

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
18 квітня 2019 року № 88-Н

Форма № П-4.04

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

Навчально-науковий інститут бізнесу та сучасних технологій

Форма _____ заочна _____
(денна, заочна)

Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

Допускається до захисту

Завідувач кафедри _____ Г.О. Бірта
(підпис, ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**на тему: Дослідження характеристик ультрафіолетових ламп для
опромінювання насіння сільгоспкультур та особливості їх
митного оформлення**

(за матеріалами ДП «Полтавастандартметрологія»)

зі спеціальності **076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»**
освітньої програми **«Товарознавство та експертиза в митній справі»**
освітнього ступеню **«магістр»**
(шифр та назва)

Виконавець роботи: _____ **Семенов Анатолій Олексійович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник: проф., д.х.н. Сахно Тамара Вікторівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

ПОЛТАВА – 2021

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК КЛЮЧОВИХ СЛІВ	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ	6
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	11
1.1 Природа ультрафіолетового випромінювання	11
1.2 Аналіз впливу УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур	18
1.3. Аналіз впливу УФ-В радіації на рослини	29
Висновки до розділу	31
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
2.1 Характеристика об'єктів дослідження	32
2.2 Методика вимірювання потужності УФ-випромінювання	35
2.3 Методика контролю потоку випромінювання УФ-ламп	39
Висновки до розділу	44
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	45
3.1 Ідентифікація УФ-ламп для передпосівного опромінення насіння сільгоспкультур	45
3.2 Дослідження розрядних джерела УФ-випромінювання низького тиску	50
3.3 Вплив передпосадкового УФ-опромінення на розвиток і продуктивність сільгоспкультур	60
3.3.1 Вплив передпосівного ультрафіолетового опромінення на розвиток рослин ріпаку	60
3.3.2 Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випромінюванням різного спектрального складу	64
3.3.3 Вплив УФ-випромінювання на передпосівні властивості моркви різних сортів	68
Висновки до розділу	75

РОЗДІЛ 4 МИТНЕ ОФОРМЛЕННЯ ПАРТІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ ЛАМП	76
4.1 Класифікація ультрафіолетових ламп згідно УКТЗЕД для митних цілей	76
4.2 Аналітичний огляд нормативно-правових актів, що регламентують переміщення ультрафіолетових ламп через митний кордон України	80
Висновки до розділу	84
Висновки	85
Список використаних джерел	87
Додатки	101

АНОТАЦІЯ

Семенов А.О. дипломна робота на тему: «Дослідження характеристик ультрафіолетових ламп для опромінювання насіння сільгоспкультур та особливості їх митного оформлення», спеціальність 0.76 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність».

Полтавський університет економіки і торгівлі, Полтава, 2021.

Дипломна робота присвячена дослідженню характеристик ультрафіолетових ламп для опромінення насіння сільгоспкультур в передпосівній обробці та особливостям їх митного оформлення.

В роботі проведений аналіз природи ультрафіолетового випромінювання та здійснено детальний аналіз впливу УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур. Проаналізовані методики вимірювання потужності УФ-випромінювання, контролю потоку випромінювання УФ-ламп та номенклатури показників ультрафіолетових ламп низького тиску, особливостей їх використання при опроміненні насіння сільгоспкультур, особливостей проведення ідентифікації та митного оформлення.

Проведені експериментальні дослідження технічних параметрів ультрафіолетових ламп низького тиску, продукція яких представлена на ринку України, встановлені їх технічні характеристики та переваги використання в залежності від сфери застосування та діапазону випромінювання.

В роботі досліджено вплив УФ-випромінювання діапазону С на передпосівну обробку насіння ріпаку та морки з використанням ламп низького тиску. Визначені ефективні дози опромінення при яких енергія проростання та схожість мають максимальні значення.

На основі проведених досліджень ультрафіолетових ламп низького тиску з використанням їх в передпосівній обробці насіння ріпаку та морки зроблені висновки та рекомендації.

ABSTRACT

Semenov AO thesis on the topic: "Study of the characteristics of ultraviolet lamps for irradiation of seeds of agricultural crops and features of their customs clearance", specialty 0.76 "Entrepreneurship, trade and exchange activities ".

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, 2021.

Thesis is devoted to the study of the characteristics of ultraviolet lamps for irradiation of seeds of agricultural crops in pre-sowing treatment and the peculiarities of their customs clearance.

The analysis of the nature of ultraviolet radiation is carried out in the work and the detailed analysis of influence of UV radiation on development and productivity of various cultures is carried out. The methods of measuring the power of UV radiation, control of the radiation flux of UV lamps and the nomenclature of indicators of low pressure ultraviolet lamps, features of their use in irradiation of seeds of agricultural crops, features of identification and customs clearance are analyzed.

Experimental researches of technical parameters of ultraviolet lamps of low pressure which production is presented in the market of Ukraine are carried out, their technical characteristics and advantages of use depending on.

The influence of UV radiation of range C on pre-sowing treatment of rapeseed and carrot seeds with the use of low pressure lamps is investigated. Effective radiation doses at which germination energy and germination have maximum values have been determined.

Based on the research of low pressure ultraviolet lamps using them in the pre-sowing treatment of rapeseed and carrot seeds, conclusions and suggestions were made.

ПЕРЕЛІК КЛЮЧОВИХ СЛІВ

УФ-лампи, ідентифікація, спектр випромінювання, спектральна характеристика, променевий потік, ультрафіолетове випромінювання, інтенсивність випромінювання, коефіцієнт поглинання, вимоги безпеки, методи випробувань, довжина хвилі, доза опромінення.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

ДВ – джерела випромінювання

ДСТУ – державний стандарт України

ЛВТ – лампи високого тиску

ЛНТ – лампи низького тиску

МЕК – Міжнародна електротехнічна комісія

МКО – Міжнародна комісія з освітлення

НД – нормативна документація

ОВ - оптичне випромінювання

ПРА – пускорегулюючий апарат

ТУ У – технічні умови України

УЛБД – ультрафіолетова лампа бактерицидної дії

УФ – ультрафіолет

УФ-А – ультрафіолетове випромінювання в області 315-400 нм

УФ-В – ультрафіолетове випромінювання в області 280-315 нм

УФ-С – ультрафіолетове випромінювання в області 280-100 нм

ФАР – фотосинтетично активна радіація

ВСТУП

Ультрафіолетові лампи сьогодні знаходять широке використання в різних сферах життя і діяльності людства – в медицині, сільському господарстві, харчовій промисловості та в різних галузях технологічного прогресу. Найбільш широке використання набули ультрафіолетові лампи із спектром випромінювання фотобіологічної дії: бактерицидні лампи для дезінфекції повітря та знезараження води, лампи для терапевтичних цілей та стимуляції процесів в сільському господарстві та інше.

Інтенсивність багатьох фізіологічних процесів, формування рослин і продуктивність культур істотно визначається довгохвильовим і середньохвильовим ультрафіолетом. Частка УФ-випромінювання в довгохвильовій і середньохвильовій області спектру, не повинна перевищувати 3-4% від рівня ФАР. Застосування УФ-опромінення в передпосівній обробці насіння сільськогосподарських культур стимулює зростання, підвищує стійкість рослин до зовнішніх чинників і збільшується врожайність.

Ультрафіолетове випромінювання необхідний фактор зовнішнього середовища і його нестача шкідливо впливає на здоров'я людей, тварин та рослин. Для компенсації ультрафіолетової недостатності застосовуються спеціальні опромінювальні установки. Як джерело УФ-випромінювання в них використовується ультрафіолетові лампи низького тиску із спектром випромінювання в області А. Поява на вітчизняному ринку нових високоефективних і екологічно безпечних ламп для установок ультрафіолетового опромінювання дозволить підвищити стимуляцію біологічних процесів під дією УФ-випромінювання, розширити використання технологій ультрафіолетового опромінення в різних галузях.

Інтенсивність багатьох фізіологічних процесів, формування рослин і продуктивність культур істотно визначається довгохвильовим і середньохвильовим ультрафіолетом.

Актуальність проблеми полягає в тому, що застосування УФ-опромінення в передпосівній обробці насіння сільськогосподарських культур стимулює зростання, підвищує стійкість рослин до зовнішніх чинників і збільшується врожайність. Тому дослідження використання ультрафіолетового опромінювання при опроміненні насіння та джерел УФ-випромінювання представляє важливу та актуальну роботу, яка спрямована на вивчення характеристик впливу ультрафіолетового випромінювання на процеси зростання сільськогосподарських культур.

Мета роботи - дослідження використання ультрафіолетових ламп для передпосівного опромінення насіння сільгоспкультур.

Об'єкт дослідження – ультрафіолетові лампи та процеси при опроміненні насіння сільгоспкультур.

Предмет дослідження – ультрафіолетові лампи із спектром випромінювання в області С для опромінення насіння в передпосівній обробці.

Методи дослідження: Використовували стандартні методики вимірювання спектральної густини опроміненості та вимірювання спектральної густини енергетичної яскравості і повного потоку ультрафіолетових ламп згідно із ДСТУ СІЕ 63:2017 «Спектрорадіометричні вимірювання джерел світла»).

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити **наступні завдання:**

- вивчити способи генерування ультрафіолетового опромінювання;
- провести аналіз впливу ультрафіолетового випромінювання на розвиток і продуктивність сільгоспкультур;
- дослідити характеристики та параметри джерел УФ-випромінювання;
- провести аналіз нормативних документів на УФ-лампи та методів вимірювання променевого потоку;
- встановити доцільність використання ультрафіолетових ламп низького тиску при опроміненні насіння сільгоспкультур.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Отримав подальший розвиток напрямок застосування короткохвильового УФ-опромінення в передпосівній обробці насіння сільськогосподарських культур шляхом встановлення ефективних доз та спектру опромінення для підвищення ефективності проростання насіння сільгоспкультур.

2. Проведені розрахунки необхідних доз УФ-опромінення для передпосівної обробки насіння ріпаку та морки.

3. Вдосконалена методика вимірювання променевого потоку ультрафіолетових ламп низького тиску.

Практичне значення роботи полягає в можливості застосування на практиці УФ-технології для опромінення насіння сільгоспкультур в передпосівній обробці з використанням ультрафіолетових ламп низького тиску.

Дипломна робота виконана в рамках науково-дослідної теми Ультрафіолетові опромінювальні установки фотобіологічної дії: дослідження та розробка технологій та обладнання для опромінювання сипучих харчових продуктів та насіння сільгоспкультур (номер державної реєстрації 0115U006063). Результати роботи на тему «Пророщене насіння – джерело харчових і біологічно активних речовин для організму людини» опубліковані в збірнику матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції «Фізична реабілітація та здоров'язбережувальні технології: реалії і перспективи» (19 листопада 2020 р., стр. 195-197, додаток) та на тему «Безпечність ультрафіолетових ламп в системах біологічного впливу» в журналі «The scientific heritage», V.1, No 53 (53) (Стр. 53-56, додаток).

Структура та обсяг роботи:

Розділ 1. У цьому розділі дипломної роботи розкрита природа ультрафіолетового випромінювання та досліджені сфери використання ультрафіолетових ламп. Зроблено огляд літературних джерел щодо впливу ультрафіолетового випромінювання на рослини.

Розділ 2. У другому розділі було розкрито об'єкти та методи дослідження. Описаний об'єкт дослідження, представлена характеристика методів вимірювання потужності УФ-випромінювання та методики контролю потоку випромінювання УФ-ламп.

Розділ 3. Проведені дослідження джерел УФ-випромінювання низького тиску та здійснена ідентифікація ламп, зроблена оцінка ефективності використання ультрафіолетових ламп для опромінення насіння ріпаку та моркви. Здійснені порівняння різного спектрального діапазону ультрафіолетового випромінювання при однакових дозах опромінення в передпосівній обробці насіння ріпаку.

Розділ 4. В четвертому розділі розглянуто митне оформлення ультрафіолетових ламп низького тиску: порядок здійснення кодування товарів; класифікація товарів згідно з вимогами УКТ ЗЕД.

Дипломна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань, який нараховує 128 найменувань. Основний текст викладено на 86 сторінках. Робота містить 14 таблиць, 17 рисунків.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Природа ультрафіолетового випромінювання

Основне джерело ультрафіолетового випромінювання на Землі - Сонце. Співвідношення інтенсивності випромінювання УФ-А і УФ-Б, загальна кількість ультрафіолетових променів, що досягають поверхні Землі, залежить від наступних чинників:

- від концентрації атмосферного озону над земною поверхнею (озонові діри);
- від підвищення Сонця;
- від висоти над рівнем моря;
- від атмосферного розсіювання;
- від стану хмарного покриву;
- від ступеня віддзеркалення УФ-променів від поверхні (води, ґрунтів).

Ультрафіолетове випромінювання, скорочено УФ-випромінювання або ультрафіолет — невидиме оком людини електромагнітне випромінювання, що займає спектральну область між видимим і рентгенівським випромінюванням в межах довжин хвиль 400-10 нм [1].

Світло, що сприймається оком людини, становить лише частину спектру електромагнітних хвиль. Хвилі з меншою енергією, ніж червоне світло, називаються інфрачервоним (тепловим) випромінюванням. Хвилі з більшою енергією, ніж фіолетове світло, називають ультрафіолетовим випромінюванням. Цей вид випромінювання володіє енергією, достатньою для впливу на хімічні зв'язки, в тому числі і в живих клітинах [2].

Ультрафіолет буває трьох типів [3]:

- Ультрафіолет «А»;
- Ультрафіолет «В»;
- Ультрафіолет «С».

Озоновий шар запобігає попаданню на поверхню землі ультрафіолету «С». Світло в спектрі ультрафіолету «А» має довжину хвиль від 320 до 400 нм,

світло в спектрі ультрафіолет «В» має довжину хвиль від 290 до 320 нм. Сонячні опіки викликаються впливом ультрафіолету «В». Ультрафіолет «А» проникає набагато глибше, ніж ультрафіолет «В» і сприяє передчасному старінню шкіри. Крім того, вплив ультрафіолету «А» і «В» призводить до раку шкіри [4].

Ультрафіолетове випромінювання не збуджує зорових образів — воно невидиме. Але його дія на сітківку ока і шкіру руйнівна. Ультрафіолетове випромінювання Сонця недостатньо поглинається верхніми шарами атмосфери (рис.1.1). Тому високо в горах не можна залишатися без темних скляних окулярів і тривалий час без одягу. Скло добре поглинає ультрафіолетове проміння.

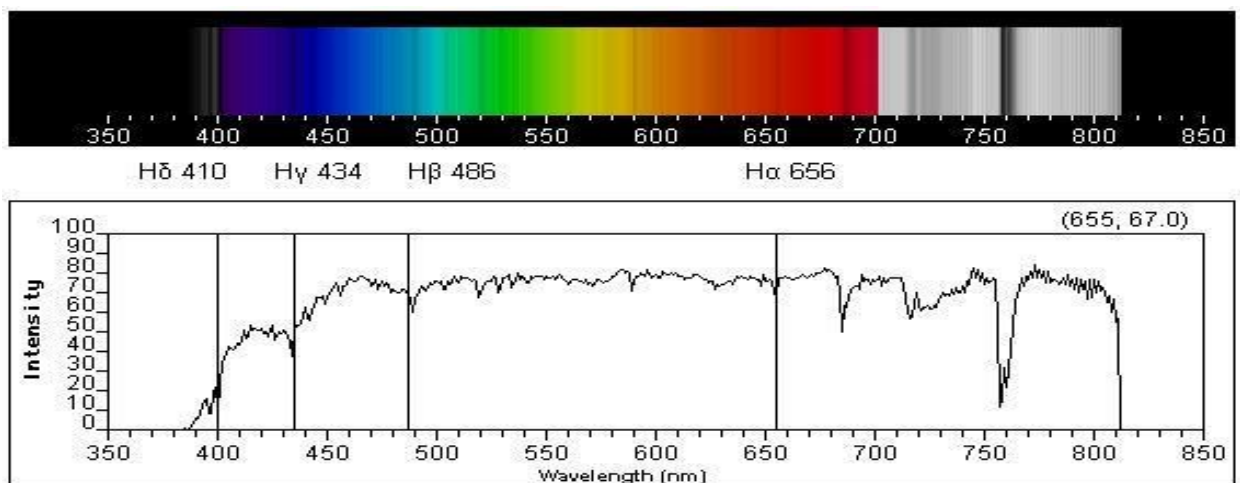


Рисунок 1.1. - Оптичний спектр сонячного випромінювання
(зверху — звичайний вигляд у спектроскопі; знизу — представлення
залежності інтенсивності випромінювання від довжини хвилі, нм)

В основі біологічної дії ультрафіолетового випромінювання лежать хімічні зміни молекул біополімерів в організмі. Під впливом невеликих доз ультрафіолетових променів в шкірі людини і тварин утворюються біологічно активні речовини (гістамін, вітаміни групи Д та інші), що сприяє стійкості до інфекцій. Під дією ультрафіолетового випромінювання спостерігається почервоніння шкіри, що звичайно переходить у захисну пігментацію —

засмагу. Ультрафіолетові промені у деяких випадках діють канцерогенно. В рослинах ультрафіолетове випромінювання змінює активність ферментів і гормонів, впливає на синтез пігментів, інтенсивність фотосинтезу. Клітини мікроорганізмів під дією ультрафіолетових променів гинуть, або в них збільшується частота мутацій. Внаслідок сильного мутагенного ефекту ультрафіолетове випромінювання використовують при генетичних дослідженнях, селекції рослин і мікроорганізмів, тощо [5].

За міжнародною класифікацією, відповідно до стандарту ISO-DIS-21348 сонячне УФ-випромінювання поділяється на такі області та під області (табл. 1.1.)

Спектр ультрафіолетового випромінювання може бути лінійчатим, безперервним або складатися із смуг залежно від природи джерела випромінювання. Лінійчатим спектром володіє УФ-випромінювання атомів, іонів або легких молекул (наприклад, молекула водню H_2). Для спектрів важких молекул характерні смуги, обумовлені електронно-коливально-обертальними переходами молекул. Безперервний спектр виникає при гальмуванні і рекомбінації електронів.

Світло - це комбінація електромагнітних хвиль різної частоти. Отже, навчившись створювати джерела видимого світла, можна таким же чином створювати і джерела ультрафіолетового випромінювання. Поштовхом до розвитку індустрії виробництва джерел ультрафіолетового випромінювання стали [6]:

1. Результати численних експериментів, які довели факт тимчасової нестабільності характеристик сонячного випромінювання. Так при реєстрації спалахів на сонці (сонячні протуберанці) змінювалися характеристики сонячного випромінювання. Це в першу чергу стосувалося загальної потужності випромінювання та спектральної щільності випромінювання.

2. Відкриття вчених про незамінності ультрафіолетового випромінювання при виробництві життєво важливого для організму вітаміну Д [7].

Таблиця 1.1

Поділ ультрафіолетового випромінювання на області, відповідно до
Міжнародної класифікації

Назва області	Скорочення	Довжина хвилі нанометри	Енергія на фотон електрон-вольти
Ближня область	NUV	400 - 300 нм	3.10 - 4.13 eV
Ультрафіолет А довгі ультрафіолетові хвилі або чорне світло	UVA	400 - 315 нм	3.10 - 3.94 eV
Середня область	MUV	300 - 200 нм	4.13 - 6.20 eV
Ультрафіолет В середні ультрафіолетові хвилі	UVB	315 - 280 нм	3.94 - 4.43 eV
Ультрафіолет С короткі ультрафіолетові хвилі	UVC	280 - 100 нм	4.43 - 12.4 eV
Вакуумна область	VUV	200 - 10 нм	6.20 - 124 eV
Далека область	FUV	200 - 122 нм	6.20 - 10.2 eV
Екстремально далека	EUV	121 - 10 нм	10.2 - 124 eV

Завдяки створенню і вдосконаленню штучних джерел УФ випромінювання, що йшли паралельно з розвитком електричних джерел видимого світла, сьогодні фахівцям, що працюють з УФ випромінюванням в медицині [8, 9], профілактичних, санітарних і гігієнічних установах [10, 11], сільському господарстві [12, 13] і т. д., надаються істотно великі можливості, чим при використанні природного УФ випромінювання. Розробкою і виробництвом УФ ламп [14] для установок фотобіологічної дії (УФБД) в даний час займається ряд найбільших електролампових фірм (Philips, Osram, Radium, Sylvania і ін.) [15, 16]. У Росії відомі виробники УФ ламп для УФБД:

ВАТ «ЛИСМА-ВНИИИС» (Саранськ), НВО «ЛІТ» (Москва), ВАТ СКБ «Ксенон» (Зеленоград).

Таким чином, отримання стабільного ультрафіолетового випромінювання з наперед заданими параметрами стало найважливішою науковою задачею [17]. Одночасно з інженерами, які працювали над створенням ультрафіолетових ламп, вчені розробляли теорію утворення засмаги. Стало ясно, що для отримання засмаги необхідно комбіноване ультрафіолетове випромінювання. До загального спектрального складу випромінювання повинно входити як ультрафіолетове випромінювання діапазону А (УФА), так і ультрафіолетове випромінювання діапазону В (УФВ). Перші ультрафіолетові лампи, створені в 1908 році, були кварцові. Свою назву вони отримали від кварцового скла, що використовується для їх виготовлення. Випромінювання, отримане від таких ламп, мало необхідну потужність, але в той же час мало спектральні характеристики, зсунуті в область короткохвильового випромінювання. Тривале перебування під таким випромінюванням могло призвести до негативних наслідків. Індустрія не стояла на місці, і як результат з'явилися два типи ультрафіолетових ламп. У них, для отримання комбінованого УФА + УФВ ультрафіолетового випромінювання, використовують два різних методи [18].

За методом отримання ультрафіолетового випромінювання лампи можна розділити на два види [19]:

1. Лампи високого тиску [20], що використовують дуговий розряд (закордонне назву "ND" (Nieder Drucken);
2. Лампи низького тиску [21], що використовують тліючий розряд (закордонне назву "HD" (Hoche Drucken).

Останнім часом все більшої популярності набувають бактерицидні лампи [22]. Вони дозволяють очистити не тільки повітря [23], а і воду [24] від шкідливих часток і різного роду випромінювань [25], що негативно впливають на здоров'я людини і наповнити його корисними іонами. Сучасна людина оточена різними побутовими приладами, які постійно випромінюють

шкідливе електромагнітне поле. Використання бактерицидних соляних ламп дозволяє якщо не повністю нейтралізувати, то хоча б значно знизити шкідливий вплив електромагнітних випромінювань різних побутових приладів. При нагріванні, подібні лампи починають випромінювати негативно заряджені частинки - іони, які нейтралізують шкідливі частинки, що літають в повітрі. Крім цього, бактерицидні соляні лампи дозволяють нормалізувати мікроклімат в приміщенні, де вони встановлені. Вони поглинають зайву вогкість, а при нагріванні, сіль в них починає дуже повільно танути і потрапляти в повітря, нормалізуючи його. Бактерицидні лампи просто необхідні для людей з різними захворюваннями дихальної системи. У приміщенні, де встановлена подібна лампа, їм відразу стає легше дихати, поліпшується самопочуття [8].

З моменту появи перших установок для знезараження повітря з бактерицидними лампами пройшло більше 70 років [1]. Різні види мікроорганізмів володіють різною чутливістю до дії УФ випромінювання, причому стійкість бактерій визначається як і природою, так і фазою їхнього розвитку. Найбільш чутливі до впливу УФ випромінювання бактерії, що знаходяться в повітрі в крапельній фазі, навпаки, спорові форми бактерій надзвичайно стійкі до впливу УФ випромінювання. З середини минулого століття бактерицидні установки вже повсюдно використовуються для знезараження повітря приміщень [26], лікувальних установ, промислових приміщень, адміністративних будівель, питної та мінеральної води [27], харчових продуктів, тари і т.п. [6].

В спектрі лампи типу ДРТ присутні спектральні лінії коротше 200 нм [28], що викликають інтенсивне утворення озону в повітрі. Озон - це нестійкий трьохатомний кисень, що володіє знезаражувальними властивостями, здатний активно знищувати бактерії, має високу ефективність щодо різних патогенних мікробів, є сильним окислювачем хімічних та інших забруднюючих речовин. За своєї реактивної здатності озон займає друге місце, поступаючись тільки фтору. В озону висока проникаюча здатність, і при цьому він має потужну

бактерицидну дію. Вплив малими дозами озону надає профілактичну і терапевтичну дію і активно використовується в медицині. Лікувальні властивості озону обумовлені його здатністю покращувати кровообіг в тканинах, стимулювати імунну систему, покращувати функцію кров'яних тілець. Озон має протипухлинну, бактерицидну і антивірусну дію. Не має токсичного впливу на організм людини. Дані про вплив озону в низьких концентраціях на організм людини, свідчить про його позитивний вплив на функцію дихання. Таким чином, при мікроконцентраціях озон забезпечує біологічну повноцінність атмосфери жилих приміщень. При використанні озону в лікувальних цілях або для знезараження приміщень необхідно пам'ятати правило Парацельса: перетворення ліків на отруту залежить від дози. Потрібно зазначити, що за минулий період суттєво оновився асортимент бактерицидних ламп і опромінювальних приладів, створені бактерицидні лампи, що забезпечують більшу бактерицидну віддачу на одиницю потужності. Розроблено і випускаються бактерицидні «безозонові» лампи. У таких ламп за рахунок того, що колба виготовлена з спеціального скла, значно обмежений вихід випромінювання озonoутворюючої лінії 185 мм, що дозволяє уникнути перевищення концентрації озону. Також є бактерицидні опромінювачі-рециркулятори закритого типу (в діапазоні потужностей від 30 Вт до 150 Вт), принцип дії яких заснований на знезараженні прокачуваного повітря вздовж бактерицидних ламп низького тиску. При цьому знезараження відбувається всередині замкнутого простору [29], що дозволяє використовувати рециркулятори в присутності людей, тварин, рослин. Ефективність дезінфекції підвищується за рахунок того, що бактерії та інші мікроорганізми знаходяться в хаотичному русі і потрапляють в замкнутий контур для багаторазової обробки повітря. Бактерицидна дія ламп, закритих корпусом рециркулятора не має шкідливого впливу на будь-які сучасні оздоблювальні матеріали, медичне обладнання, меблі та кімнатні рослини. На сьогоднішній день бактерицидні лампи низького тиску залишаються єдиним діючим профілактичним санітарно-протиепідемічним засобом і забезпечують

обов'язкове дотримання діючих санітарних норм і правил з улаштування та утримання приміщень [30].

Електричні джерела випромінювання, спектр яких містить випромінювання діапазону довжина хвиль 205 - 315 нм, призначені для цілей знезараження, називають бактерицидними лампами. Найбільшого поширення, завдяки високоефективному перетворенню електричної енергії, отримали розрядні ртутні лампи низького тиску, у яких в процесі електричного розряду в аргонортутній паро-газовій суміші більше 60% переходить у випромінювання лінії 253,7 нм. Ртутні лампи високого тиску [31] не рекомендуються для широкого застосування через малу економічність, тому що у них частина випромінювання, у необхідному діапазоні, складає не більше 10%, а термін служби приблизно, в 10 разів менше, ніж у ртутних ламп низького тиску.

Поряд з лінією 253,7 нм, що володіє бактерицидною дією, в спектрі випромінювання ртутного розряду низького тиску міститься лінія 185 нм, яка в результаті взаємодії з молекулами кисню утворює озон в повітряному середовищі. У існуючих бактерицидних лампах колба виконана з увіолевого скла, яка знижує, але повністю не виключає вихід лінії 185 нм, що супроводжується утворенням озону. Наявність озону в повітряному середовищі може привести при високих концентраціях до небезпечних наслідків для здоров'я людини аж до отруєння [2]. Найбільш широке використання озону можливе при опроміненні рідин, де потрібно використати ефекти окислення органічних домішок та деструкції складних хімічних з'єднань.

1.2 Аналіз впливу УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур

Основним джерелом енергії для життя рослин на Землі є Сонце, тому

можна припустити, що для найбільш повного задоволення всіх фізіологічних потреб рослин при використанні штучних джерел світла необхідно мати спектр випромінювання наближений до сонячного.

Оптимізація режимів опромінення базується на знаннях про вплив оптичного випромінювання на ріст і розвиток конкретних видів культур. Основний вплив світлового середовища на ріст і продуктивність культур обумовлений трьома її показниками: спектральним складом випромінювання, щільністю потоку випромінювання і розподілом щільності потоку в часі [32].

Спектральний склад випромінювання впливає на безліч фізіологічних процесів в рослинах і цій проблемі присвячена велика кількість досліджень [33, 34, 35, 36, 37]. Більшість з них відноситься до області фотосинтетично активної радіації (ФАР) в діапазоні довжин хвиль 380-710 нм. Що стосується ультрафіолетового випромінювання УФ-області, далекої червоної та інфрачервоної (ІЧ) то їх роль для розвитку та продуктивності сільськогосподарських культур в закритому ґрунті досліджені на наш погляд недостатньо. Тому дана проблема на сьогодні є актуальною.

Ультрафіолетове випромінювання є частиною неіонізуючого електромагнітного спектра Сонця і становить приблизно 8-9% сонячної радіації, що досягає Землі [38, 39]. УФ традиційно поділяють на три діапазони: УФ-С (200-280 нм), який становить близько 1% спектра і є небезпечним для рослин, однак у звичайних умовах практично не досягає поверхні Землі; УФ-В (280-320 нм) - становить 1,5% сонячної радіації і як правило, погано впливає на ріст і розвиток рослин, проте, для нормального розвитку деяких видів рослин потрібна невелика кількість випромінювання в даному діапазоні; УФ-А (320-400 нм) - становить приблизно 6,3% сонячної радіації і є безпечним для живих організмів, грає регуляторну роль в розвитку рослин, тому є доцільним присутність невеликої кількості випромінювання в спектрі даного діапазону [33, 40].

Озоновий шар Землі повністю поглинає короткохвильове УФ-випромінювання з довжинами хвиль, меншими 280 нм. Коефіцієнт абсорбції

озоном УФ випромінювання швидко зменшується при збільшенні довжини хвилі більше 280 нм і дорівнює нулю при 330 нм. Фактично поверхні Землі досягає лише випромінювання з довжинами хвиль, що перевищують 290 нм.

Вивчення впливу УФ-випромінювання на рослини відбувалося протягом більшої частини ХХ століття. Слід, зокрема, згадати роботу Калдвелла [38], який, узагальнивши досвід попередників і власні експерименти, сформулював методичні підходи, що дозволяють порівнювати біологічну ефективність різних довжин хвиль сонячного і отриманого від штучних джерел УФ-В випромінювання. Особливо інтенсивно дослідження впливу УФ-В на біологічні об'єкти почали проводитися з 80-х років, коли над антарктичними областями були виявлені так звані "озонові діри". Відомо, що зменшення озонового шару на 1% призводить до збільшення УФ-В випромінювання, яке досягає поверхні Землі на 1,3%.

До теперішнього часу накопичений значний експериментальний матеріал про біологічний вплив, що здійснює УФ-випромінювання (УФВ) на природні фітоценози та сільськогосподарські культури. З 1950-х років проводилися дослідження впливу УФВ на природну рослинність в умовах високогір'я, що відрізняється від рівнинної місцевості підвищеними рівнями УФ-радіації. Результати спостережень, що стосуються впливу УФ-В-радіації, а також спільної дії УФВ, природних кліматичних і техногенних факторів на рослини, узагальнені і опубліковані в ряді оглядових статей [36, 37, 39, 41, 42]. Так, в роботі [42] обговорюються питання застосування УФ-випромінювання для передпосівної обробки і стимуляції розвитку вегетуючих рослин. Аналіз опублікованих даних демонструє різні методичні підходи при експериментальній оцінці біологічної дії ультрафіолетового випромінювання на природну рослинність і сільськогосподарські культури. У зв'язку з цим, провести порівняльну оцінку отриманих результатів часто буває важко.

В [32, 33] обґрунтовано необхідність перегляду частини даних, які отримані раніше, щодо біологічного впливу УФ-випромінювання на рослини і більш суворой постановки подальших експериментальних досліджень з

використанням лампових систем, що моделюють УФ вплив на сільськогосподарські культури.

Розвиток рослин протягом усього життєвого циклу регулюють фоторецептори. Всі складні і різноманітні відповіді на світло медіують лише невеликою кількістю типів фоторецепторів (рис. 1.2). Вони сприймають світлові сигнали і ініціюють внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, що включають протеолітичне розщеплення сигнальних компонентів і репрограмування транскрипції. Механізми передачі світлового сигналу фоторецепторами в деталях невідомі. З'ясування ролі окремих фоторецепторів в розвитку рослин представляє значні труднощі, у зв'язку з тим, що деякі фоторецептори володіють синергічною дією, в той час як інші є антагоністами. Сукупність наявних даних свідчить про різноманітність і специфічність фоторецепторів у рослин [43].

Фотоморфогенетичний вплив світла на рослину реалізується через регуляторні фоторецептори, які складаються з пігменту, що поглинає світло (хромофора), пов'язаного з молекулою білка-ефектора (апопротеїну).

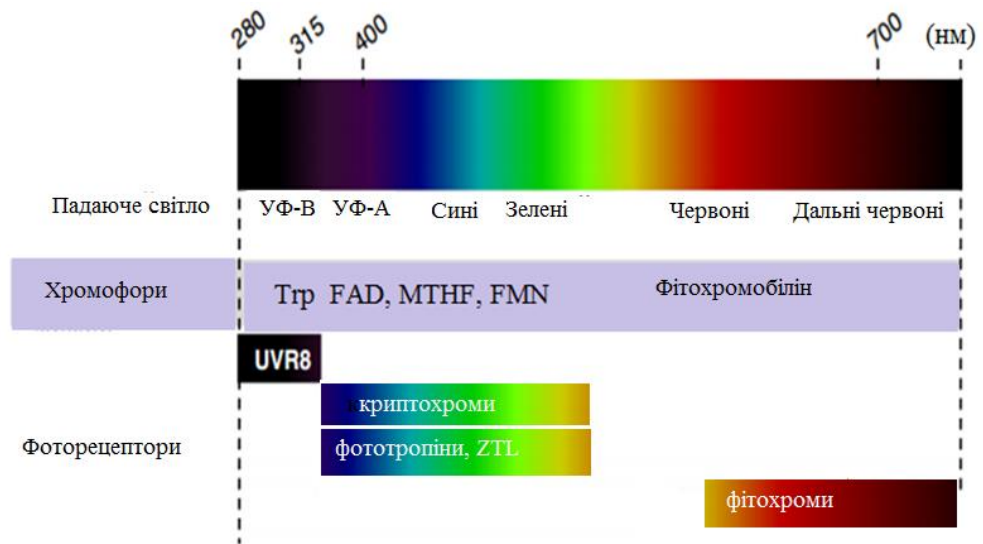


Рис.1.2 Класифікація та оптичні властивості регуляторних фоторецепторів [44]

Поглинання світла хромофором стимулює хімічні або конформаційні зміни в апопротеїні рецептора, які передаються сигнальним молекулам [45].

Кожен тип фоторецепторів містить хромофорні групи, що визначають його оптичні властивості.

Рослини здатні розрізняти майже всі характеристики світла, включаючи напрямок, довжину хвилі і тривалість освітлення, використовуючи при цьому три основні класи фоторецепторів, «впізнають» різні довжини хвиль. Синє світло/УФ-А поглинають кріптохроми і фототропіни-кріптохроми (CRY1, CRY2 і CRY3), фототропіни (PHOT1 і PHOT2) і ZTL. Функціонально взаємопов'язані, ці фоторецептори запускають програми розвитку рослин і координують циркадні ритми їх біологічних процесів з добовим сонячним циклом [46].

Кріптохроми поглинають світло в області від синьої до УФ-А радіації, беруть участь в регуляції деетіоляції, в налаштуванні циркадних ритмів і індукції цвітіння [47, 48, 49, 50, 51, 52]. У багатьох випадках кріптохроми працюють спільно з цитохромами [47, 53].

У кріптохромах хромофорними групами служать флавін і птерін (або діазофлавін). Світлозбиральним хромофором є птерін. Білки кріптохромів споріднені ДНК-фотоліазам - ферментам, які беруть участь у відновленні ушкоджень ДНК викликаних короткохвильовим УФ-випромінюванням. Хоча кріптохроми не можуть безпосередньо відновлювати ДНК, первинні акти захоплення світла у них такі ж, як у фотоліаз. Кріптохромна фоторецепторна система локалізована в ядрі. Припускають наявність світлозалежного транспорту кріптохром через ядерну мембрану. Кріптохроми контролюють біосинтез антоціанів і каротиноїдів. Від кріптохромного сигналу залежить експресія генів халконсінтази, халконізомерази, дігідрофлавонолредуктази і інших ферментів біосинтезу антоціанів. Кріптохромний сигнал гальмує зростання гіпокотилля на світлі, контролює процеси деетіоляції і продишної провідності [54]. У *Arabidopsis* ідентифіковані 4 основних фоторецептори синього світла: два кріптохроми (Cry1 і Cry2) і 2 фототропіни (Phot1 і Phot2). Кріптохром 1 (Cry1) - основний рецептор синього / УФ-А світла, бере участь

в фотоморфогенезі і грає вирішальну роль у відповідних реакціях *Arabidopsis* на світло високої інтенсивності, що веде до окислювального пошкодження.

Центральне місце в кріптохромному сигналінгу займає світлозалежне розщеплення конститутивного білка, що бере участь в фотоморфогенезі (constitutive photomorphogenic 1, COP1). Фоторецептор Cry2 функціонує, в основному, при низьких інтенсивностях синього світла. На відміну від Cry1, Cry2 швидко руйнується під дією УФ-А, синього і зеленого світла. При опроміненні синім світлом низької інтенсивності цей рецептор інгібує елонгацію гіпокотилу. Обидва кріптохрома - Cry1 і Cry2 - є основними регуляторами ранніх генів індукованих синім світлом [55].

Кріптохроми також діють на циркадні ритми [56]. Фототропіни і кріптохроми чутливі так само до UVA і синього випромінювання [57], але є деякі докази того, що кріптохроми також можуть частково інактивуватися зеленим світлом [58, 59].

На відміну від кріптохромів, фототропіни відіграють допоміжну роль в регуляції транскрипції чутливих до синього світла генів. Тільки обмежене число генів знаходиться під їх контролем.

Фототропіни поглинають в області від синього до УФ-А випромінювання [60], відповідають за рух хлоропластів і відкривання продихів фототропізми, беруть участь в ряді процесів, які оптимізують інтенсивність фотосинтезу і стимулюють зростання [61]. При поглинанні кванта синього / УФ-А випромінювання молекулою фототропіна відбувається утворення ковалентної зшивки між хромофором та апопротейном фоторецептора, що призводить до зміни конформації молекули і запуску сигнального каскаду [62 , 63 , 64]. При цьому, частина фототропінів звільняється від зв'язку з мембраною і виходить в цитозоль, взаємодіючи з білками-посередниками передачі сигналу [65].

Фототропіни Phot1 і Phot2 - мембранні рецептори синього світла. У паростках *Arabidopsis* обидва фототропіни контролюють фототропізм. Phot1 і Phot2 володіють різною фотосенсорною чутливістю до синього світла. Це

призводить до оптимізації фотосинтезу, що сприяє росту рослин в умовах низької освітленості [55]. Phot1 (мол. маса 120 кДа), який є протеїнкіназою, функціонує при різних інтенсивностях синього світла, в той час як Phot2 функціонує тільки при опроміненні інтенсивним синім світлом. Цей рецептор грає основну роль в хлоропластній реакції уникнення інтенсивного світла і разом з Cry1 захищає рослини від надмірного освітлення [54]. Припускають, що в мембрані фототропіни утворюють гетеродімер і порушення функціонування одного з фототропінів призводить до порушення фототропізму.

Додатково до трьох основних фоторецепторів (фітохроми, кріптохроми і фототропіни) недавно виявлені фоторецептори синього світла: ZTL (Zeitlupe), FKF1 (FLAVIN-BINDING, KELCH REPEAT, F-BOX) і LKP2 (LOV KELCH PROTEIN 2). Припускають, що сімейство білків ZTL/FKF1/LKP2 бере участь в регуляції добових ритмів і фотоперіодичності цвітіння, контролюючи залежну від синього світла деградацію білків [66].

Сімейство протеїнів ZTL / ADO, що містять LOV-домен (чутливий до синього світла і УФ-А), відповідають за спрямовану деградацію компонентів, пов'язаних з циркадними ритмами і цвітінням [50]. Адитивність і синергізм різних реакцій рослин на світло, а також різні взаємодії між фоторецепторами забезпечують не тільки високу чутливість рослин до світлових сигналів середовища і їх змін, а також компенсацію функцій одних фоторецепторів іншими [44, 67, 68] і складну, не завжди передбачувану реакцію рослинного організму на варіювання параметрами освітлення [69].

Припускають, що сімейство білків ZTL / FKF1 / LKP2 бере участь в регуляції добових ритмів і фотоперіодичності цвітіння, контролюючи залежну від синього світла деградацію білків [66, 70].

Для поглинання світла в УФ-А/синьої частині спектру CRY1-3 використовують метенілтетрагідрофолат (MTHF) і флавінаденінді- нуклеотид (FAD), PHOT1-2 і білки сімейства ZTL як хромофор використовують флавінмононуклеотид (FMN).

Фоторецептор в області УФ-В (280-320 нм) - це ядерний білок UVR8 (UV RESISTANCE LOCUS 8) [71] – один із останніх з відкритих фоторецепторів рослин. Існування фоторецепторів, які поглинають в області УФ-В і в зеленій частині спектру електромагнітного випромінювання було передбачене в [72]. Це відкриття стало початком для подальшого дослідження УФ-В- сигналіngu в рослинах [44].

UVR8 (фоторецептор УФ-В) має пік поглинання в області 280-300 нм [73]. При поглинанні кванта світла неактивний димер переходить в активний мономер і через регуляцію експресії генів запускає як загальні процеси фотоморфогенезу (наприклад, розгортання сім'ядолей), так і важливі механізми захисту від ультрафіолетового опромінення і репарацію ушкоджень, що викликані ультрафіолетом (активація експресії генів фотоліаз в світлозалежних відновлюючих пошкодженнях ДНК, що викликані УФ опроміненням) [44].

Фоторецептор UVR8 реагує на УФ-світло з піком чутливості при ~ 290 нм [74]. Рецептори УФ, в цілому, є порівняно новим класом фоторецепторів. Так, (UltraViolet Resistance Locus 8) був відкритий на початку 2000-х рр. [75]. UVR8 відповідальний за рецепцію ультрафіолету в області 280- 315 нм. Роль хромофора грає один з 7 залишків триптофану - Trp285 [76]. У відповідь на дію ультрафіолету змінюється конформація залишку Trp285, а разом з нею змінюється і конформація всього білка таким чином, що з гомодимеру утворюється дві мономерних молекули [77].

Гомодимер UVR8 мономеризується під дією УФ-В радіації, поглинутої хромофором на основі триптофану. Важливу роль у функціональній активності фоторецептора УФ-В грає взаємодія його з білком COP1. Утворений мономер UVR8, взаємодіючи безпосередньо з COP1, починає передачу сигналу УФ-В. Мономер UVR8 редимеризується через взаємодію з RUP1 і RUP2. При цьому руйнується комплекс UVR8-COP1, що інактивує шлях передачі сигналів, і відновлюється гомодимер UVR8, здатний до повторного сприйняття УФ-В (рис. 1.3). Поглинувши ультрафіолетове

випромінювання (УФ-В), гомодимер UVR8 дисоціює в мономери. Потім мономер UVR8 асоціюється з COP1, що в кінцевому підсумку призводить до активації генів, чутливих до ультрафіолетового випромінювання.

Фізіологічна роль UVR8 пов'язана зі зміною експресії генів, акліматизацією і стійкістю до УФ-В, гальмуванні зростання гіпокотилія.

Як відомо, тетрагідрофтеріни не флуоресціюють, і, отже, не можуть передавати світловий сигнал шляхом диполь-дипольного перенесення енергії по Ферстеровському механізму. Тетрагідрофтеріни, скоріш за все, не утворюють триплетні форми і збуджені стани з тривалим часом життя. Можна припустити, що передача світлового сигналу відбувається в результаті зміни конформації молекули, у відповідь на яку, ймовірно, відбуваються структурні зміни і в апобілку УФ-В-рецептора. Наприклад, як в білку UVR8 [78].

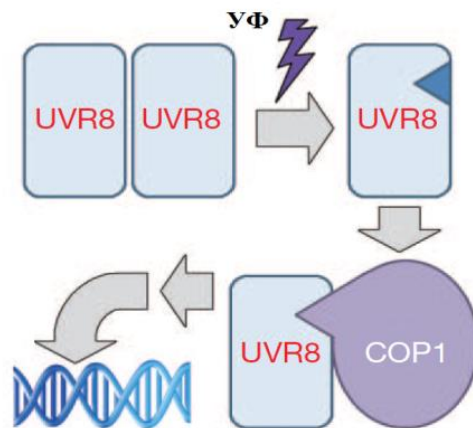


Рис. 1.3 Схематична діаграма ультрафіолетового зондування білка UVR8 [73]

У присутності УФ-В випромінювання рослини виробляють ряд пігментів і інших вторинних метаболітів, які виступають в якості сонцезахисних засобів для забезпечення захисту від пошкодження ультрафіолетовим випромінюванням [79]. Зокрема, утворення флавоноїдів і антоціанів зростає після впливу УФ-В [80, 81] і візуальне сприйняття насиченості забарвлення листя і квітів посилюється [82]. Рослини також зберігають компакту форму з впливом УФ-світла [83], і формують більш жорсткі і більш міцні листя [84]. Вплив УФ-В випромінювання збільшує також

концентрацію ефірних масел в травах.

Вплив ультрафіолетової радіації на рослини в діапазоні 280-320 нм охоплює всі рівні біоорганізації [85], а також сигнальну, регуляторну та енергетичну функції [86].

Чутливість вищих рослин до сонячного ультрафіолетового випромінювання істотно залежить від гено- і екотіпу, етапу онтогенезу. Так, із 300 досліджуваних генотипів рослин близько 66% виявилися чутливими, 25% - середнє чутливими і тільки 9% - нечутливими до УФ-В радіації [87]. Стійкість до впливу УФ-В випромінювання в посушливих умовах зростання може зазнати впливу відбору і посилюватися в наступних поколіннях рослин [88]. У видів, що проростають в умовах підвищеного фону УФ-В радіації - тропічних широтах і альпійському поясі - зі зростанням рівня ультрафіолету зростає і толерантність до його впливу [89].

Одне з найбільш вагомих наслідків підвищення рівня УФ-В опромінення - це пошкодження репродуктивної функції рослин. Генеративні тканини репродуктивних органів - археспоріальна і спорогенна тканини пиляків і сім'ябруньок, чоловічий і жіночий гаметофіт - надійно захищені покривами з УФ-В поглинаючими властивостями, зокрема, оцвітиною, тканинами пильовика і маточки [90]. За деякими даними, стінка пильовика поглинає до 98% ультрафіолетового випромінювання. Разом з тим, відомо, що додаткове опромінення УФ-В може пригнічувати ріст і розвиток рослин, надавати генотоксичні ефекти на меристему, впливати на запилення, знижувати кількість виробленого пилку і насіннєву продуктивність рослин [91].

Опромінення проростків рослин ячменю ультрафіолетом УФ-В впливає на ріст і розвиток статевих елементів колоса: прискорює диференціацію спорогенних тканин пильовика і чоловічого гаметофіту, яка супроводжується зростанням асинхронності мікрогаметогенезу, гетерогенності пилкових зерен і збільшенням стерильності пилкових зерен [92]. Високі дози ультрафіолету сприяють зниженню рівня стерильності пилку завдяки інтенсифікації гаплонтного клітинного відбору. Вплив ультрафіолету на репродуктивну

систему рослини виражається в генотоксичних (через пошкодження ДНК клітин меристеми) і фотоіндукуючих діях (через прискорення цвітання і диференціації гаметофітом).

Основною мішенню впливу ультрафіолету є, як відомо, пилкові зерна вітрозапилюваних рослин. У багатьох видів покритонасінних додаткове УФ-В опромінення викликає редукцію довжини пилових трубок, а у чутливих генотипів навіть слабкі потоки УФ-В ($50-70 \text{ мВт/м}^2$) можуть пригнічувати проростання пилку.

Ультрафіолетове опромінення проростків ячменю індукує зростання числа хромосомних аберацій в вегетативній та генеративній меристемах [93]. Динаміка утворення хромосомних аберацій в кореневій меристемі проявляла зворотну залежність від дози опромінення. У діапазоні малих доз ультрафіолету індуковані пошкодження зберігалися протягом всього онтогенезу рослин. При збільшенні дози опромінення активізувалися цитолітичні процеси в передмейотичній інтерфазі і ранньому мейозі, що призводило до зменшення кількості патологій в гаметогенезі. При максимальній експозиції ультрафіолету фертильність пилових зерен відновлювалася. Отримані дані підтверджують ідею про позитивну роль клітинного відбору в механізмах відновлення і адаптації рослин до мутагенних чинників. Клітинна конкуренція в умовах опромінення обмежує мутагенез, регулює стан і чисельність клітинних популяцій і сприяє відновленню фертильності рослин.

УФ-В радіація, потік якої постійно збільшується внаслідок виснаження озонового шару в атмосфері, пошкоджує ДНК, білки, мембранні структури клітин і здійснює мутагенну дію на живі організми. В процесі еволюції у рослин розвинулися системи сприйняття УФ-В і ефективні захисні механізми. В [94] розглянуті об'єкти, які є молекулярними мішенями для УФ-В радіації, цитофізіологічної реакції рослин на опромінення, його вплив на продуктивність сільськогосподарських культур. Обговорюються шляхи трансдукції сигналу, індукованого УФ-В опроміненням в рослинних клітинах,

вплив УФ-В на мікроорганізми і їх взаємодію з рослинами.

В роботі [95] експериментально визначена мінімальна сумарна середньоденна енергетична експозиція УФ-випромінювання сонця, складова складає 99-160 Дж/см² (в залежності від культури), необхідна для підвищення продуктивності рослин під флуоресцентними плівками.

1.3 Аналіз впливу УФ-В радіації на рослини

Однією з найбільш чутливих мішеней УФ-радіації є ДНК. УФ-радіація поглинається ДНК з максимумом близько 260 нм (УФ-С). В УФ-В-області спостерігається істотне зниження поглинання, мале поглинання відбувається при 320 нм. У опромінених клітинах виникає значна кількість фотопродуктів [96], які можуть призводити до утворення мутацій в процесі подальшої реплікації. Виникає кілька типів мутацій, включаючи транзиції і трансверсії. Можуть утворюватися також розриви ниток ДНК і зшивання ДНК з білками [97]. Утворення димерів відбувається ще при 365 нм, при більшій довжині хвиль їх не виявлено [98]. Короткохвильове УФ-випромінювання високої інтенсивності призводить до передчасного старіння листя [99].

Ступінь радіаційного пошкодження ДНК визначається рівнем оксигенації клітин, системою антиоксидантного захисту, станом компактизації хроматину і швидкістю репарації. Аналогічним чином діє опромінення УФ-В спектру (320-280 нм). Воно збуджує електронні оболонки атомів, викликає в нуклеїнових кислотах різноманітні хімічні реакції, які призводять до мутацій [100]. Серед них найбільше значення мають гідратація цитозину і утворення циклобутанових димерів піримідинових основ. Полімерази не зчитують інформацію з ланцюга ДНК, що містить димер, що веде до блокування транскрипції генів і реплікації ДНК. Подібні пошкодження клітинного апарату закінчуються загибеллю клітин [101].

Утворення димерів лежить в основі всіх порушень життєдіяльності рослин. Це головний мутагенний ефект УФ-В опромінення. Крім того,

фотоінактивація білків в результаті поглинання ультрафіолету триптофаном, веде до фотохімічних порушень регуляторних, ферментативних, транспортних функцій білків, без чого неможливі нормальні біологічні процеси в рослинному організмі [102]. Ще однією особливістю дії ультрафіолетового світла на ДНК є поява зшивок ДНК-білок. Зшивки з віком накопичуються і перешкоджають нормальній функції макромолекул. Утворення комплексів ДНК-білок спостерігається як в умовах короткохвильового опромінення, так і в умовах природного старіння. Дисбаланс в системі фотосинтетичного апарату рослини виникає при впливі високих потоків УФ-В радіації. На стадії старіння рослини засвоєння поглиненої енергії світла менш ефективні, що збільшує фотопошкодження фотосинтетичного апарату. Захисними механізмами виступають ферментативні і неферментативні системи дезактивації активних форм кисню, які грають ключову роль в запобіганні фотопошкоджень окисного характеру [103].

Старіння і експресія генів групи SAG підвищуються в листях *Arabidopsis* під впливом УФ-В. У відповідь на короткохвильове випромінювання клас сигнальних молекул ROS (reactive oxygen species), що беруть участь в регуляції розвитку і стресових реакціях, активують експресію генів SAG, викликають прискорене старіння листя [104]. Аналогічне старіння викликає обробка листя інгібіторами каталази [105].

Висновки до розділу

В даному розділі проаналізована природа ультрафіолетового випромінювання та аналіз впливу УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур .

Окрім видимої частини спектру оптичного випромінювання, інтенсивність багатьох фізіологічних процесів, формування рослин і продуктивність культур істотно визначається довгохвильовим і середньохвильовим ультрафіолетом.

Довгохвильове УФ-випромінювання в невеликих дозах (кілька відсотків від загального потоку (ФАР)) корисно для більшості рослин. Воно стимулює синтез деяких речовин, затримує «витягування» рослин, стимулює зростання, підвищує продуктивність культур.

Середньохвильове УФ-випромінювання (УФ-В) в малих дозах при певних умовах приносить позитивні результати при вирощуванні рослин в закритому ґрунті. Можна домогтися прискорення зростання, збільшення розмірів плодів, цвітіння в більш ранні терміни. Вплив УФ-В випромінювання формує більш міцні і жорсткі листя, компактну форму рослин, збільшує концентрацію ефірних масел в травах, підвищує стійкість до впливу короткохвильового УФ-випромінювання.

Короткохвильове випромінювання має здатність руйнувати і змінювати біологічні молекули, тому УФ-С є небезпечним для рослин. Однак, для окремих рослин при використанні дуже малих доз випромінювання цього діапазону можна отримувати позитивні результати, що стосуються швидкості їх зростання. Найбільш чутливою мішенню УФ-С є ДНК, яке поглинає випромінювання з максимумом близько 260 нм. У опромінених клітинах можуть з'явитися мутації, а також утворитися розриви ниток ДНК і зшивки ДНК з білками.

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика об'єктів дослідження

Бактерицидні лампи низького тиску випромінюють переважно в ультрафіолетовій області спектру 205-315 нм з максимумом випромінювання при довжині хвилі 253,7 нм.

Лампи призначені для знищення бактерій, вірусів і інших простих організмів, але можуть використовуватися для різних фотобіологічних процесів при стимуляції процесів росту насіння сільгоспкультур.

Лампи включаються в мережу змінного струму частоти 50 Гц з відповідною пускорегулюючою апаратурою (надалі іменованою «баластом»).

В умовному позначенні букви і цифри позначають:

Д – дугова;

Р – ртутна;

Б – бактерицидна;

15, 20, 30 – номінальна потужність, Вт;

Приклад умовного позначення розрядної лампи низького тиску бактерицидною потужністю 15 Вт ДРБ-15.

Основні параметри та розміри.

Зовнішній вигляд, розміри, тип цоколя і маса ламп повинні відповідати приведеним на рис.2.1 і в табл.2.1.

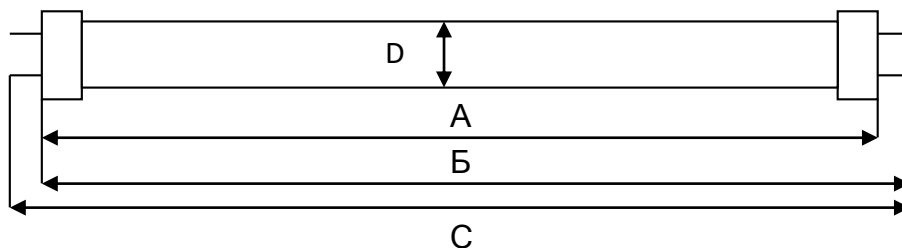


Рис. 2.1. Зовнішній вигляд лампи

Контактні штирьки обох цоколів повинні бути паралельно один одному і розташовані в одній площині.

Таблиця 2.1

Розміри, тип цоколя і маса ламп

Тип лампи	Розміри в мм					Тип цоколя	Маса, г не більше
	А, макс.	В		С, макс.	D, макс.		
		макс.	мін.				
ДРБ 15	437,4	444,5	442,1	451,6	16,5	G 13	115
ДРБ 15-1					23,5	G 13	
ДРБ 20	589,8	596,9	594,5	604,0	16,5	G 13	150
ДРБ 20-1					23,5	G 13	
ДРБ 30	894,6	901,7	899,3	908,8	16,5	G 13	215
ДРБ 30-1					23,5	G 13	

Початкові електричні параметри ламп повинні відповідати значенням, приведеним в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Початкові електричні параметри ламп

Тип лампи	Потужність, Вт	Напруга, В	Струм, А	Номінальний бактерицидний потік*, Вт
ДРБ 15	15	55	0,31	3,0
ДРБ 15-1				
ДРБ 20	20	57	0,37	5,0
ДРБ 20-1				
ДРБ 30	30	96	0,365	10,0
ДРБ 30-1				

* Після 10 год., горіння

У схемі стартера включення лампи повинні запалюватися протягом 1 хв

і залишатися в працюючому стані при напрузі 103,5 В для ламп потужністю 15 і 20 Вт і при напрузі 180 В для ламп 30 Вт.

Значення потоку випромінювання ламп в області 205-315 нм (надалі – бактерицидний потік) після 10 год горіння приведені в табл. 2.2. Бактерицидний потік кожної лампи повинен бути не менше 80 % від номінального значення, вказаного в табл. 2.2.

Вимоги по надійності

Номінальна тривалість горіння ламп при номінальній напрузі мережі повинна бути не менше 3000 год. Значення бактерицидного потоку кожної лампи після 3000 год горіння повинне бути не менше 50 % від початкового, виміряного після 10 год горіння.

Маркування.

На лампу повинні бути міцно і виразно нанесені наступні позначення:

- а) товарний знак підприємства-виробника;
- б) умовне позначення лампи;
- в) дата виготовлення (квартал, рік);

Транспортне маркування по ГОСТ 14192 з нанесенням маніпуляційних знаків: «Крихке-обережно», «берегти від вологи». Маніпуляційний знак «Обережно, ртуть» повинен бути виконаний як застережливий по ГОСТ 12.4.026.

На ящик наклеюється етикетка по ГОСТ 2.601 що містить наступні дані:

- товарний знак підприємства-виробника;
- штриховий код підприємства-виробника;
- найменування і умовне позначення ламп;
- відмітка про приймання;
- кількість ламп;
- дата випуску;
- позначення справжніх технічних умов;

Бактерицидне випромінювання при його дії на відкриті частини тіла людини (особливо на очі) може викликати сильні опіки, тому необхідно

використовувати бактерицидні лампи для знезараження приміщень тільки у відсутність людей. Застосування неекраниваних ламп, які можуть опинитися в полі зору, категорично забороняється.

Випромінювання ламп викликає розкладання кисню повітря з виділенням озону. Тому необхідно після обробки приміщення, в якому працювала лампа, проводити провітрювання до зникнення запаху озону.

Опір ізоляції цоколів на готовій лампі повинен бути не менше 2 Мом після перебування ламп в камері вологості при температурі від 20 та 25 °С і відносній вологості від 91 до 95 % протягом 24 год.

Електрична міцність ізоляції цоколів на готовій лампі повинна витримувати без пробою і перекриття протягом 1 хв., випробувальну напругу 1500 В змінного струму частотою 50 Гц.

Кріплення кожного цоколя до колби повинне бути міцним, таким, що не допускає відділення цоколя від колби при під'єднанні до нього «крутячого моменту», поступово зростає до 1,2 Н·м (для ламп з цоколями G 13-01 і 13-02).

Вимоги безпеки повинні відповідати ГОСТ 12.2.007.13 і санітарним правилам при роботі з ртуттю її з'єднаннями і приладами з ртутним наповненням, затвердженим наказом Головного державного санітарного лікаря.

Лампи, що відпрацювали, повинні утилізувати, бути знешкодженими відповідно до санітарних правил або поховані на спеціальних полігонах відповідно до санітарних правил проектування, будівництва і експлуатації полігонів поховання утилізованих промислових відходів затвердженими наказом заступника Головного державного санітарного лікаря.

2.2 Методика вимірювання потужності УФ-випромінювання

Вимірювання потужності УФ-випромінювання ламп представляє собою комплексну складну задачу [106]. Якщо геометричні розміри лампи не надто великі, то найкращим рішенням є використання інтегруючої сфери.

Вимірювання, виконані в світлотехнічній кулі, вважаються найбільш достовірними, однак для застосування даної методики для ламп з довжиною розрядного проміжку більше 2 м потрібні сфери з діаметром близько 12 м, що представляє складності при практичній реалізації таких вимірів.

Більшість бактерицидних ламп низького тиску є трубчастими лампами з довжиною колби 1-2,5 м, тому інтегруючі сфери для таких довгих ламп, як правило відсутні, або можуть бути в одиничних екземплярах в спеціальних лабораторіях. У зв'язку з цим необхідно застосовувати інші методи вимірювань. Для вирішення цього завдання необхідно забезпечити точне вимірювання опромінення в деякій точці простору, розташованій на відстані від джерела світла, і провести розрахунок повного потоку випромінювання від джерела за результатами вимірювань опромінення. Можливі різні схеми вимірювань, що включають в себе геометрію відносного розташування лампи і датчика і методику розрахунку повного потоку випромінювання по опроміненні в заданій точці.

Розглянемо можливі схеми вимірювання повного світлового потоку від трубчастої амальгамної лампи низького тиску.

Трубчаста УФ-лампа низького тиску має ряд особливостей, що дозволяють спростити вимірювання потужності УФ-випромінювання. Оскільки в УФ-діапазоні лампа випромінює тільки одну лінію, то для вимірювань найкраще використовувати датчики, які не реєструють випромінювання видимого та ближнього УФ-діапазону. Датчик можна відкалібрувати і атестувати на довжині хвилі 254 нм і проводити вимірювання опромінення відкаліброваним датчиком без будь-яких спектральних пристроїв (монохроматор, фільтр і т. п.). Природно, що для зменшення похибки вимірювань і зменшення впливу фонового опромінення слід застосовувати додаткові спектральні прилади. При вимірах також можна враховувати, що окремі елементи циліндричної поверхні лампи випромінюють рівномірно. Таким чином, досить визначити опромінення в деякій точці простору біля

лампи і вирішити зворотну задачу отримання потужності УФ-випромінювання всієї лампи по опроміненню датчика.

Провідними виробниками ламп для вимірювання потужності УФ-випромінювання трубчастих ламп застосовуються методики на основі моделі Кайтца (Keitz) [106]. Схема вимірювання наведена нижче (рис. 2.3). При такому взаємному розташуванні лампи і детектора УФ-випромінювання повний світловий потік лампи може бути розрахований за формулою:

$$P_{254} = \frac{2\pi^2 L h I}{2\alpha + \sin(2\alpha)} \quad (2.1)$$

де L - довжина лампи; h - відстань від лампи до датчика; I - опроміненість датчика; α - кут, позначений на рис. 2.2.

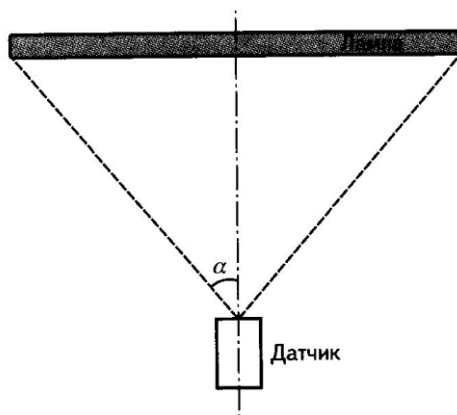


Рис. 2.2 Схема вимірювання по моделі Кайтца

Наведена вище формула Кайтца отримана для нескінченно тонкого стрижня з рівномірно розподіленою по довжині світністю. Отже, цю модель можна застосовувати з наступними обмеженнями:

- відстань від лампи до датчика повинна бути достатньо великою, щоб лампу можна було вважати нескінченно тонкою;
- відстань від лампи до датчика повинна бути достатньою для того, щоб все промені потрапляли в апертуру датчика.

- не допускається нерівномірностей в випромінюванні по довжині лампи.

Таким чином, для застосування даної методики вимірювання необхідна окрема кімната зі стінами, що поглинають УФ-випромінювання. Для лампи довжиною понад 2 м рекомендована відстань становить більше 5 м.

При великих відстанях між датчиком і лампою на вимірювання впливає сильне відбивання випромінювання, що призводить до великої похибки вимірювань, оскільки величина сигналу від лампи падає, а величина відбитого (фонового) сигналу змінюється незначно. Тому для вимірювання потужності УФ-випромінювання можна застосовувати модернізовану схему вимірювання [6], що включає в себе додаткову щілину (рис. 2.2). При застосуванні даної методики на датчик потрапляє випромінювання не від всієї лампи, а тільки від малої її частини, вирізаної щілиною. Такий підхід дозволяє істотно скоротити мінімальні відстані і площі, що займає установка, і зменшити на практиці значення похибки вимірювань. Обслуговуючий персонал також може знаходитися в тому ж приміщенні з вимірюваною лампою. Розрахункова формула для наведеної на рис. 2.3 схеми вимірювання наступна:

$$P_{254} = \frac{\pi^2 L h d I}{\Delta} \quad (2.2)$$

де L - довжина лампи (450 – 2400 мм); h - відстань від лампи до датчика (1600 мм); I - опроміненість датчика; d - відстань від щілини до фотоелемента (1500 мм); Δ - ширина щілини (30 мм).

Похибка вимірювання при використанні даної методики визначається точністю калібрування датчика УФ-випромінювання, точністю дотримання геометричних розмірів при взаємному розташуванні вимірюваної лампи, щілини, датчика і точністю вимірювання фотоструму. Відстань між лампою і датчиком 1500 мм, відстань між щілиною і лампою 100 мм. Відносна похибка

визначення потужності УФ-випромінювання з використанням описаної вище методики з урахуванням випадкових помилок вимірювання складає 8%, причому основний внесок в похибку вносить точність калібрування УФ-датчика, яка становить близько 7%.

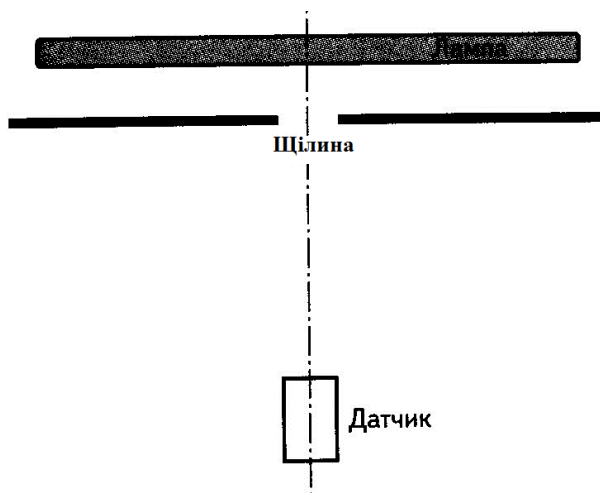


Рис. 2.3 Схема вимірювання УФ-випромінювання

Варто відзначити, що найчастіше визначення абсолютного значення потужності УФ-випромінювання не потрібно, достатньо визначити різницю двох потужностей або їх відношення, наприклад, при проведенні ресурсних випробувань ламп або при порівнянні характеристик різних ламп. При визначенні різниці або відношенні потужностей УФ-випромінювання похибка калібрування вже не впливає на точність вимірювань [6].

2.3 Методика контролю потоку випромінювання УФ-ламп

При зниженні бактерицидного потоку УФ-ламп опромінювальні установки перестають виконувати своє призначення [2].

Критерієм не відповідності УФ-ламп в опромінювальних установках є зниження їх потоку нижче 50 % [2] від номінального значення при номінальній

напрузі мережі, а також нестійке горіння при зниженому значенні напруги мережі.

Спад потоку ламп в процесі експлуатації компенсується, для збереження необхідного значення дози, 2-х кратним збільшенням початкового значення нормованого часу опромінення, при якому зберігається досягнення заданої бактерицидної ефективності.

Розглянемо порядок здійснення метрологічного контролю стану бактерицидних ламп.

Проводиться перевірка функціонування. При цьому лампи повинні запалюватися не більше, ніж за 10 с при номінальному значенні напруги мережі (U_H) і не більше ніж за 1 хв при зниженому значенні напруги мережі ($0,9U_H$);

Через 10 хв після запалювання лампи вимірюється опроміненість, що пропорційна потоку випромінювання, вимірюють радіометром «Аргус-06», Тензор-31 або будь-яким іншим атестованим радіометром у ранзі робочого засобу вимірювань, за умови, що його основна відносна похибка σ не більша ніж 10 %. Динамічний діапазон вимірюваної опроміненості при похибці 10 % для «Аргуса-06» рівний $1 \cdot 10^{-3} - 2,00 \text{ Вт/м}^2$, для «Тензора-31» – $1 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^2 \text{ Вт/м}^2$.

Для оцінки похибки при вимірюванні потоку випромінювання використовують «робочі еталони» (РЕ). Потік випромінювання РЕ при номінальній напрузі мережі повинен відрізнятись не більш, ніж на + 5 % від номінального значення, вказаного в ТУ на лампи, що використовують в опромінювачах. Потік випромінювання лампи при відборі РЕ визначають формулою:

$$\Phi_p = \Omega_{\text{ц}} I = \Omega_{\text{ц}} E'_p \lambda^2 \quad (2.3)$$

де $\Omega_{\text{ц}}$ – еквівалентний тілесний кут, рівний для газорозрядного циліндрового випромінювача 11,3 ср; I – сила випромінювання лампи, Вт/ср; E'_p –

опроміненість, Вт/м², виміряна радіометром; λ – відстань між лампою і радіометром у метрах. При відношенні довжини випромінювальної частини лампи, L до λ не більше 0,2 відносна похибка за рахунок відхилення від закону квадрата відстані не більше ніж 1 %.

Згідно [17] при $L/\lambda < 0.2$:

$$E_p'' = I \frac{(f + 0.5 \sin 2f)}{L\lambda}, \text{ Вт/м}^2 \quad (2.4)$$

де $f = \arctg(L/2\lambda)$, рад – кут, під яким видно половину випромінювальної частини лампи із точки безпосередньо під лампою, де розташований радіометр; E_p'' – сумарна опроміненість від двох симетричних (лівої і правої) випромінювальних частин лампи, виміряна радіометром у цій точці, Вт/м².

Використовуючи формулу (2.4) і зробивши відповідні перетворення, отримаємо формулу для визначення потоку випромінювання:

$$\Phi_p = \frac{E_p'' L \lambda \Omega_{\text{ц}}}{(f + 0.5 \sin 2f)}, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

Відносну похибку відхилення від закону квадрата відстані залежно від відношення L/λ можна обчислити за формулою:

$$\sigma = (1 - E_p' / E_p'') \cdot 100, \% \text{ або}$$

$$\sigma = \left\{ 1 - \frac{L}{\lambda} \left(\arctg \frac{L}{2\lambda} \right) + 0.5 \sin 2 \arctg \left(\frac{L}{2\lambda} \right) \right\} \cdot 100, \% \quad (2.6)$$

Значення відносної похибки відхилення від закону квадрата відстані, що обчислено за формулою (2.6), для лампи з довжиною частини, що світить $L = 0,8$ м при $\lambda = 1, 2, 3$ і 4 м складає $\sigma = 10, 3, 2, 6$ і 1 %, відповідно.

При визначенні потоку випромінювання РЕ необхідно оцінювати основну відносну похибку вимірювання Δ , використовуючи методи математичної статистики. Для цього необхідно провести $n \geq 6$ вимірювань значення опроміненості E_1 від кожної лампи і обчислити значення потоку випромінювання $\Phi_{P(1)}$ за формулою (2.5). Далі:

- визначають середнє арифметичне значення потоку випромінювання:

$$\bar{\Phi}_P = \frac{\sum_{l=1}^{l=n} \Phi_{P(l)}}{n} \quad (2.7)$$

- відносне середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань визначають формулою:

$$\sigma_{\text{відн}} = \frac{\left[\frac{\sum_{l=1}^{l=n} (\Phi_{P(l)} - \bar{\Phi}_P)^2}{n(n-1)} \right]^{0,5}}{\bar{\Phi}_P} \times 100, \% \quad (2.8)$$

- значення коефіцієнта Стюдента для довірчого вірогідності 0,95 визначають формулою:

$$t_{0,95} = 2 \cdot \left[\frac{n-1}{n-3} \right]^{0,5} \quad (2.9)$$

- довірчі границі (без урахування знаку) випадкової похибки результату вимірювань визначають формулою:

$$\varepsilon = t_{0,95} \cdot \sigma_{\text{відн}} \quad (2.10)$$

- якщо $\theta/\sigma_{\text{відн}} \leq 0,8$, тоді невиключною систематичною похибкою в порівнянні з випадковою нехтують і приймають за похибку результату вимірювань $\Delta = \varepsilon$;

- якщо $\theta/\sigma_{\text{відн}} > 8$, тоді випадковою похибкою в порівнянні з систематичною нехтують і приймають, що межа похибки результату вимірювань $\Delta = \theta$;

- якщо $\theta/\sigma_{\text{відн}} < 8$, тоді похибка результату вимірювань $\Delta = \theta + \varepsilon$.

Результати вимірювань вважають задовільними, якщо $\Delta \leq 15\%$.

Висновки до розділу

Об'єктом дослідження є ультрафіолетові лампи низького тиску із спектром випромінювання в області С. Лампи випускаються із різного скла: увіолевого та кварцового, що є прозорим для УФ-променів. В даному розділі представлені основні параметри та вимоги до ламп.

Для вимірювання потужності УФ-випромінювання даних ламп застосовуються методики на основі моделі Кайтца. Похибка вимірювання при використанні даної методики визначається точністю калібрування датчика УФ-випромінювання, точністю дотримання геометричних розмірів при взаємному розташуванні вимірюваної лампи, щілини, датчика і точністю вимірювання фотоструму.

При визначенні потоку випромінювання оцінюють відносну похибку вимірювання, використовуючи методи математичної статистики. Опроміненість, що пропорційна потоку випромінювання, вимірюють атестованим радіометром, за умови, що його основна відносна похибка не перевищує 10 %.

Критерієм не відповідності УФ-ламп в опромінювальних установках є зниження їх потоку нижче 50 % від номінального значення при номінальній напрузі мережі, а також їх нестійке горіння.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Ідентифікація УФ-ламп для передпосівного опромінення насіння сільгоспкультур

Термін “ідентифікація” (з латинського – ототожнювати) визначається як ототожнення, порівняння чого з чимось. При ідентифікації товарів встановлюється збіжність досліджуваних товарів аналогам, які мають ту ж сукупність споживчих властивостей чи опису товарів на маркуванні, товаросупровідних та нормативних документах [107].

Ідентифікації притаманні такі функції [108]:

- *показова*, яка ототожнює представлений зразок товару з конкретним найменуванням, гатунком, маркою, типом, а також товарною партією;
- *інформаційна*, яка доводить інформацію до суб’єктів ринкових відносин;
- *підтверджувальна відповідність* асортиментної характеристики товару інформації, яку зазначено на маркуванні та/чи в товаросупровідних документах, тобто справжність товару;
- *управлінська*, яка є одним з елементів системи якості товару.

Існують загальні правила маркування товарів, але в деяких випадках доводиться відступати від них по окремих позиціях в інтересах покупців. Звичайно маркування товарів та пакування містить основні, додаткові та інформаційні надписи, маніпуляційні знаки по вантаженню, перевезенню, а також додаткові вказівки, які характеризують країну-виробника. Залежно від місця нанесення розрізняють маркування виробниче й торговельне.

До маркування висуваються загальні для товарної інформації та специфічні для маркування вимоги. Загальні вимоги регламентуються законом “Про захист прав споживачів” та включають найважливіші з них, які звичайно називаються вимогами “трьох Д” - достовірність, доступність та достатність.

Специфічні вимоги для маркування [109]:

- чіткість тексту та ілюстрацій;
- наочність;
- однозначність тексту, його відповідність споживчим властивостям товару;
- наведені на маркуванні відомості не повинні вводити покупця й споживача в оману щодо кількості, якості, виробника, країни походження;
- для маркування слід використовувати незмивні, стійкі до впливу зовнішнього середовища фарби, які дозволені органами Держсанепідемслужби [110].

Наглядним прикладом буде служити ідентифікація ламп по ГОСТу 25834-83 «Лампы электрические. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение».

Маркування має містити:

- Товарний знак підприємства-виробника;
- Умовне позначення лампи або технічні дані, що входять в позначення (напруга в вольтах, потужність у ватах, сила електричного струму в амперах, сила світла в канделах);
- Дату виготовлення (квартал, рік);
- Дані для правильної та безпечної експлуатації ламп (при необхідності).

Допускається в нормативно-технічній документації (НТД) на лампи конкретних типів вказувати додаткові реквізити маркування.

Маркування повинна наноситися безпосередньо на лампу (цоколь або колбу). Допускається на лампі діаметром колби менше 7 мм позначення не наносити: всі дані про лампу вказують на етикетці або паспорті. Допускається на лампі з цоколями E10/13, M10/19 13, B9S/14, BA9S/14 по ГОСТ 17100 дату виготовлення не наносити, а вказати її на етикетці або паспорті.

Маркування на лампу слід наносити одним з таких способів:

- тисненням;
- травленням;

- штампом (фарбою або маркувальної мастикию).

Транспортне маркування - за ГОСТ 14192 з нанесенням маніпуляційних знаків: "Крихке, обережно!", "Берегти від вологи", "Верх" (при необхідності).

На ящик з лампами повинна бути наклеєна етикетка з ГОСТ 2.601-2013, що містить такі дані:

- товарний знак або найменування підприємства-виробника;
- умовне позначення ламп або технічні дані;
- найменування лампи;
- тип цоколя (при необхідності);
- позначення НТД;
- клеймо відділу технічного контролю;
- кількість ламп в одній упаковці;
- дату виготовлення ламп, код ОКП;
- інші додаткові відомості, при необхідності.

Маркування на етикетку слід наносити одним з таких способів:

- друкарським;
- штампом або від руки (чорної незмивною пастою або фарбою).

Вимоги до упаковки - по ГОСТ 23216. Лампи повинні бути упаковані в споживчу (індивідуальну або групову) тару, виготовлену за НТД, і укладені в транспортну тару: ящики, виготовлені за ГОСТ 5884, ГОСТ 21575, а також по НТД або кресленнях на ящики для ламп конкретних типів, розроблені відповідно до ГОСТ 9142, ГОСТ 5959 і ГОСТ 2991. Транспортна тара повинна забезпечувати збереження ламп при транспортуванні. Допускається за узгодженням зі споживачем упаковка ламп в ящики з ґратами з гофрованого картону, що оберігають лампи від взаємного зіткнення. При багаторядної укладанні ламп ящики повинні бути забезпечені прокладками з картону.

Допускається при пакуванні зазори між лампами і стінками ящика ущільнювати будь-яким допоміжним пакувальним засобом (крім стружки).

Ящики з картону повинні бути обклеєні клейовою стрічкою марки В за ГОСТ 18251 або паперовою стрічкою за технічними показниками не нижче

паперу-основи для клейової стрічки марки В ГОСТ 10459 шириною 70-100 мм із застосуванням рідкого натрієвого скла за ГОСТ 13078.

Допускається застосовувати інші види клеїв для обклеювання ящиків, що забезпечують необхідну міцність упаковки.

Кінці стрічки повинні заходити на прилеглі до заклеюємо шву стінки ящика не менш ніж на 50 мм. Допускається обклеювати ящики стрічкою по всіх швах, включаючи і вертикальні, для забезпечення герметичності упаковки ламп. При механізованому способі обклеювання ящиків допускається застосовувати інші методи обклеювання за умови забезпечення необхідної міцності упаковки ящика.

Маса вантажного місця не повинна перевищувати 15 кг.

Маркування та пакування ламп. На лампу повинні бути міцно та чітко нанесені:

- Товарний знак виробника;
- Умовне позначення лампи;
- Дата виготовлення (квартал, дві останні цифри року);
- Для ламп, що поставляються на експорт - слова «Виготовлено в Україні» або тієї ж мовою, зазначеним в договорі (контракті) на поставку ламп.

Допускається наклеювання маркувальної етикетки, що містить данні відповідно до п.2.3.1 по ГОСТу 25834-83 «Лампы электрические. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение» на частину колби лампи в районі цоколя.

Кожна лампа повинна бути упакована в окрему манжету (закриту з торців) з двошарового гофрованого картону за ГОСТ 7376 або аналогічного матеріалу згідно з чинною НД. У зв'язку з немасовістю споживання ламп транспортна їх упаковка в залежності від обсягу продаж узгоджується з кожним конкретним споживачем. Маркування транспортної тари повинно бути виконано відповідно ГОСТ 14192 з нанесенням маніпуляційних знаків «Крихке. Обережно» і «Берегти від вологи».

На ящик наклеюється ЕТИКЕТКА відповідно до ГОСТ 2.601, на яку

наносяться:

- товарний знак підприємства-виробника;
- найменування та адресу підприємства-виробника;
- найменування та умовне позначення ламп;
- позначення технічних умов;
- кількість ламп;
- дата виготовлення;
- номер бригади;
- зображення знаку, яке вказує, що лампи мають підвищений рівень УФ-випромінювання;
- штриховий код (при його наявності);
- штамп ВТК.

У комплект поставки повинен входити паспорт за ГОСТ 2.601. При роздрібному продажі паспорт повинен додаватися до кожної окремо купленої лампи. Для ламп, що відправляються на експорт, паспорт повинен бути віддрукований на тій мові, яка зазначена в договорі на поставку. Допускається в ящик з лампами вкладати супровідні та експлуатаційні документи. При пакетуванні ящиків з лампами повинні застосовуватися піддони згідно НТД, плоскі піддони за ГОСТ 9557. Засоби скріплення ящиків в транспортних пакетах, сформованих на плоских піддонах, - по ГОСТ 21650. Маса і габаритні розміри пакетів повинні відповідати вимогам ГОСТ 24597.

Допускається в НТД на лампи конкретних типів встановлювати інші види транспортної тари, що забезпечують збереження продукції при транспортуванні.

Транспортування. Лампи перевозять будь-яким видом транспорту відповідно до діючих на кожному виді транспорту правилами перевезення вантажів. Транспортування ламп по залізниці роблять у критих вагонах вагонними відправками або контейнерами з повним використанням їх місткості. При транспортуванні ламп автомобільним транспортом повинні використовуватися закриті автомашини або контейнери.

При транспортуванні ламп водними видами транспорту повинні використовуватися контейнери. Допускається виробляти транспортування ламп дрібними відправками при їх упаковці в ящики по ГОСТ 2991.

Умови транспортування ламп в частині впливу механічних факторів повинні відповідати умовам транспортування по ГОСТ 23216.

Умови транспортування ламп в частині впливу кліматичних факторів повинні відповідати групам умов зберігання 3 (ЖЗ), 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150.

Умови транспортування в частині впливу кліматичних факторів не поширюються на лампи, призначені для спеціальних цілей. При транспортуванні висота штабеля не повинна перевищувати 2,7 м.

Зберігання. Лампи повинні зберігатися в транспортній тарі в приміщеннях, захищених від хімічно агресивних середовищ. Умови зберігання ламп в частині впливу кліматичних факторів повинні відповідати групам умов зберігання 1 (Л), 2 (С) по ГОСТ 15150. Умови, місця і організація зберігання ламп не поширюються на лампи, призначені для спеціальних цілей.

При укладанні ящиків з лампами в штабелі висота не повинна бути більше 2,7 м. Ящики з лампами повинні укладатися на піддони, стелажі або настили так, щоб мінімальна відстань від підлоги і зовнішніх стін було не менше 0,12 м. Забороняється розміщувати на картонних ящиках з лампами інші види вантажів.

3.2 Дослідження розрядних джерела УФ-випромінювання низького тиску

Основними чинниками, що визначають ефективність джерел УФ-випромінювання, є: спектр випромінення, потужність лампи, ККД, робочий (корисний) і повний ресурс, спад потоку УФ-випромінювання в процесі служби лампи, компактність і вартість ПРА, безпеку і технологічність використання джерела, вартість [21].

Серед різних типів джерел УФ-випромінювання ртутні розрядні лампи отримали найбільш широке застосування. Це пояснюється тим, що розряд в парах ртуті випромінює в усіх діапазонах УФ-спектру, ртуть має високу потужність пару, що дозволяє створити різні конструкції ламп з тиском пару від 1,3 Па до $1,3 \cdot 10^6$ Па (10^{-3} мм рт. ст. до десятків атмосфер), ртуть хімічно мало активна і майже не взаємодіє з матеріалами колби та електродів, що забезпечує досить високу надійність і строк служби ламп. В залежності від тиску пару ртуті розрізняють лампи низького тиску від 1,3 Па до $1,3 \cdot 10^3$ Па (10^{-3} мм рт. ст. до кількох мм рт. ст.), лампи високого тиску від $1,3 \cdot 10^3$ Па до $1,3 \cdot 10^6$ Па (від кількох мм рт. ст. до 10 атмосфер) [19, 20, 21].

Змінюючи тиск пару ртуті в широких межах можна змінювати енергетичну яскравість дугового розряду і співвідношення випромінення в окремих спектральних діапазонах.

Структура енергетичних рівнів ртуті надзвичайно сприятлива для високоефективного генерування резонансного випромінення в УФ-діапазоні спектру (184,9 нм та 253,7 нм) [19]. Розрахункові значення променевих потоків резонансних ліній ртуті в залежності від тиску пару ртуті наведено на рисунку 3.1 [20].

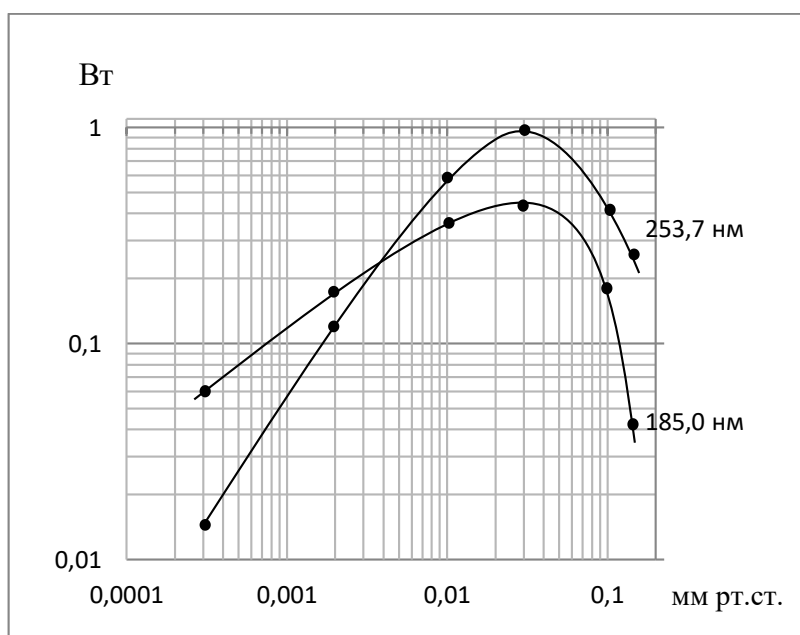


Рис. 3.1 Розрахункові значення променевих потоків резонансних ліній ртуті в залежності від тиску парів ртуті [2]

Зі зростанням тиску випромінення обох ліній зростає, проходить через максимум і починає спадати. Слід зазначити, що зростання випромінення ліній 253,7 нм більш інтенсивне в порівнянні з лінією 184,9 нм. При тиску пару ртуті нижче 0,7 Па ($5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.) променевий потік лінії 184,9 нм більший ніж потік лінії 253,7 нм. Максимальна ефективність випроміненням резонансних ліній в ртутному розряді низького тиску має місце приблизно при 4 Па ($3 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.). Але чисто ртутний розряд в лампах практично не використовується. В чисто ртутному розряді низького тиску ймовірність дифузії метастабільних атомів до стінки трубки колби перевищує ймовірність їх зіткнення з електронами в результаті яких вони можуть перейти в другий енергетичний стан і випромінювати. Тому велика частина енергії розряду, що йде на збудження метастабільних атомів, переноситься ними до стінок трубки де перетворюється в тепло. Ситуація суттєво змінюється при добавлянні в лампи інертного газу при тиску $1,3 \cdot 10^2$ Па (1 мм рт. ст.). Це підвищує сумарний тиск в лампі в сотні разів, тому в стільки ж разів зменшується довжина вільного пробігу метастабільних атомів і коефіцієнт дифузії. Внаслідок цього різко зростає ймовірність зіткнення метастабільних атомів з електронами і переходу їх на випромінюючий рівень.

Добавляння в лампу аргону підвищує вихід випроміненням лінії 253,7 нм приблизно в 3,5 рази, а випромінення лінії 184,9 нм – в 1,7 разів. Залежність сили випромінення резонансних ліній ртуті від тиску парів ртуті і від добавляння $5,3 \cdot 10^2$ Па (4 мм рт. ст.) аргону наведено на рисунку 3.2.

Залежність енергетичної яскравості резонансних ліній ртуті 184,9 і 253,7 нм від температури колби для різного складу та тиску наповнюючих інертних газів наведено на рисунку 3.3.

Зі зменшенням атомної ваги або тиску наповнюючих газів випромінення обох ліній зростає (при однаковому струмі і тиску пару ртуті), що пояснюється зростанням електронної температури в розряді.

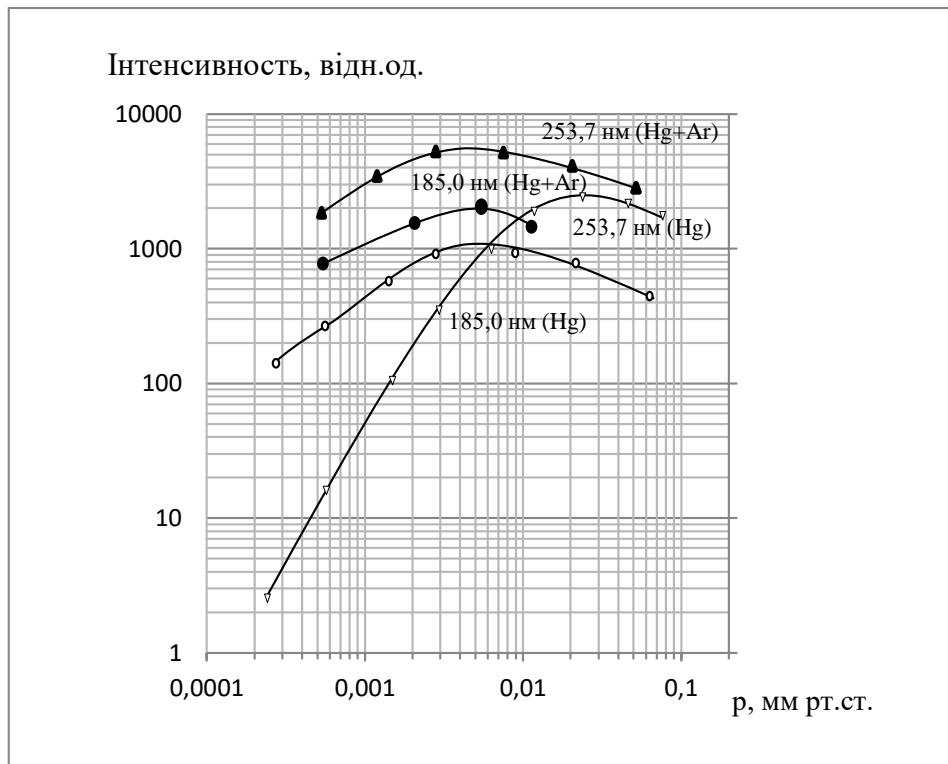


Рис. 3.2 Залежність сил випромінювання резонансних ліній ртуті 185 нм і 254 нм від тиску парів ртуті і від добавки до цих парів $5,33 \cdot 10^2$ Па аргону

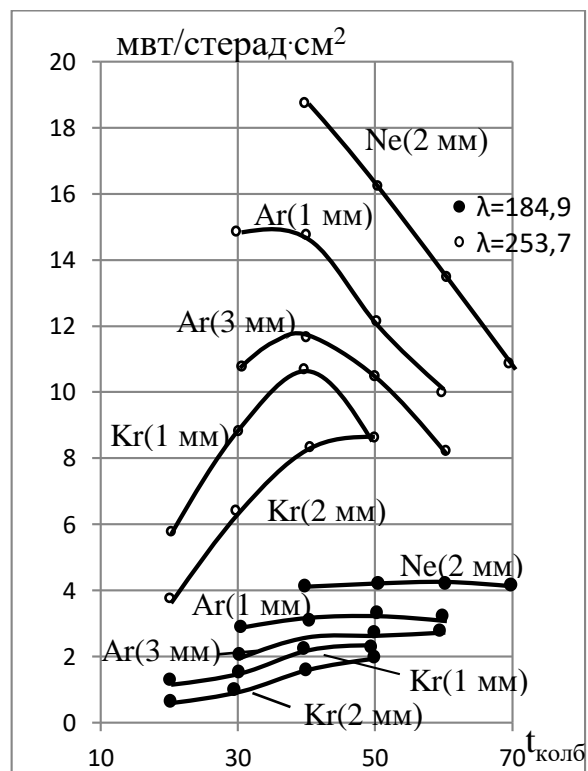


Рис. 3.3 Залежність променистості резонансних ліній ртуті 184,9 і 253,78 нм від температури колби для різного складу і тиску наповнюючого газу в лампі діаметром 38 мм

В таблицях 3.1 та 3.2 наведений розподіл енергії в складі стовпа розряду (ртуть + аргон 4 мм рт. ст.) в лампі з колбою діаметром 38 мм при кількох значення питомої потужності стовпа та в лампі з колбою діаметром 25 мм при різних значеннях струму [19].

Таблиця 3.1

Розподіл енергії в складі стовпа розряду в лампі з колбою діаметром 38 мм при кількох значення питомої потужності стовпа

Питома потужність стовпа, Вт/см	Температура стінки колби, °C	Частка потужності стовпа, %, що перетворюється в випромінення ліній		
		253,7 нм	312,2 нм	365,1 нм
0,153	34	70,7	0,48	0,41
0,303	41	65,5	0,44	0,38
0,437	46	59,4	0,48	0,43
0,567	52	52,0	0,59	0,53
0,675	57	42,7	0,69	0,65

Таблиця 3.2

Розподіл енергії в складі стовпа розряду в лампі з колбою діаметром 25 мм при різних значеннях струму

Струм, А	Температура стінки колби, °C	Частка потужності стовпа, %, що перетворюється в випромінення ліній		
		253,7 нм	312,2 нм	365,1 нм
0,25	48	62	0,53	0,45
0,50	57	55	0,68	0,62
1,00	69	40	0,89	0,82

Із розглянутих даних видно, що стовп ртутного розряду низького тиску є надзвичайно ефективним джерелом резонансного випромінення ртуті.

Для раціонального конструювання ламп необхідно знати залежність

виходу резонансного випромінення від тиску парів ртуті, питомої потужності стовпа або струму, діаметра трубки та тиску наповнюючого газу.

Ртутні лампи низького тиску через невеликі градієнти потенціалу і малі густини струму мають високий вихід резонансного випромінення, але мають великі розміри при малих потужностях. Для підвищення потужності та зменшення розмірів ламп (при збереженні високих ККД виходу резонансного випромінення необхідно) підвищувати питому потужність (Вт/см), що можна досягти за рахунок збільшення сили струму або градієнту потенціалу (В/см). Більш ефективним є шлях збільшення градієнту потенціалу, так як це супроводжується зростанням електронної температури і позитивно впливає на умови збудження атомів ртуті та виходу резонансного випромінення. При збільшенні сили струму збільшується концентрація електронів, що збільшує ступінчасте збудження атомів, в результаті чого відносний вихід резонансного випромінення знижується.

Підвищення градієнту може бути досягнуто:

- зменшення діаметру трубки;
- застосування не круглого перерізу трубки (наприклад еліпсоїдного);
- наповнення ламп інертним газом з малою атомною масою.

В усіх цих випадках зростають втрати електронів та іонів на стінках трубки і тому для підтримання рівноваги в плазмі необхідна підсилена генерація зарядів, що може досягатися підвищенням градієнту потенціалу E і електронної температури T_e .

В лампах з некруглим перерізом розрядної трубки число перевипромінювань фотонів від місця генерації до стінки колби менше, ніж для ламп з круглим перерізом. Це зменшує ймовірність гасіння збуджених атомів і додатковому підвищенню виходу резонансного випромінення.

На основі розряду низького тиску створено великий асортимент УФ-ламп. У таблиці 3.3 представлені технічні параметри деяких ртутних бактерицидних ламп низького тиску [21].

Таблиця 3.3

Основні технічні параметри деяких ртутних ламп низького тиску

Тип лампи	P, Вт	I, А	Номінальний бактерицидний потік, Вт	Строк служби, год	Геометричні розміри, мм	Матеріал колби
озонні						
ДБ-15	15	0,33	2,5	5000	451x30	увіолеве скло
ДБ-30-1	30	0,36	6	5000	909x30	теж
ДБ-60	60	0,7	8	3000	909x30	теж
ДРБ-8-1	8	0,17	1,6	5000	302x16	теж
ДБ-15-Э*	15	0,31	2,5	3000	451x30	теж
ДБ-30-Э	30	0,36	6	5000	909x30	теж
ДБ-60-Э	60	0,7	8	3000	909x30	теж
ДРБ-8	8	0,17	3	5000	315x17	кварцове скло
ДРБ-40-1	40	0,45	10	3000	540x20	теж
ДРБ-60	60	0,75	15,8	3000	715x28	теж
ДБ-75-1	75	0,67	29	5000	1200x26	теж
безозонні						
ДРБ-15	15	0,35	4,5	3000	452x25	кварцове скло з покриттям
ДРБ-20	20	0,37	5,6	3000	414x25	теж
ДРБ-40	40	0,45	9	3000	634x25	теж
ДРБ-60	60	0,75	14	3000	715x28	теж
ДБ-18	18	0,35	5	8000	480x16,5	теж
ДБ-36-1	36	0,38	10,5	8000	860x16,5	теж
ДРБЭ-8**	8	0,17	2,5	2000	140x16	теж
УФРЛНТ***	1000	10,0	150	-	1200x10	увіолеве скло

* - лампи з меншим вмістом ртуті; ** - лампи U-подібної форми; *** - дослідний зразок

Спектр атома ртуті, крім бактерицидної лінії 253,65 нм, містить іншу не менш інтенсивну лінію 184,95 нм, яка відноситься до області вакуумного УФ-випромінювання (ВУФ). У повітрі дане випромінювання поглинається киснем з утворенням озону. Сьогодні у світі зростає інтерес до використання ВУФ-випромінювання ртутного розряду. Такі УФ-джерела застосовуються при вирішенні задач очищення газів, фармакології, медицині та в інших сферах діяльності людства. Особливий інтерес представляє спільне використання випромінювання ліній 185 і 254 нм в задачах фотохімії.

Створення високоефективного джерела з довжиною хвилі 185 нм є складною науково-технічною задачею. Необхідно оптимізувати такі параметри як тиск буферних газів та їх склад, тиск парів ртуті, струм лампи і його частоту. Крім того, принципово важливим є використання високоякісного (особливо чистого) кварцу, так як поглинання лінії 185 нм сильно залежить від домішок (одиниці або навіть десятки ppm).

Для створення високоефективних ртутних газорозрядних джерел ВУФ-випромінювання використовується тільки синтетичний кварц, який має високе пропускання випромінювання на довжині хвилі 185 нм. За рахунок цього вдається отримати ККД перетворення електричної енергії в ВУФ-випромінювання - 10%. Так, компанія Heraeus пропонує амальгамне джерело NIQ 125/84, що має електричну потужність 125 Вт і потужність випромінювання 10 Вт на лінії 185 нм. Також джерела ВУФ-випромінювання на основі ртутного розряду низького тиску виробляє компанія Philips, LightTech.

Крім ламп з переважним випромінюванням резонансних ліній створені лампи з більш довгохвильовим УФ-випромінюванням за рахунок фотолюмінісцентного перетворення короткохвильового випромінювання.

В таблиці 3.4 представлені параметри еритемних ламп і ламп типу ЛУФ [16].

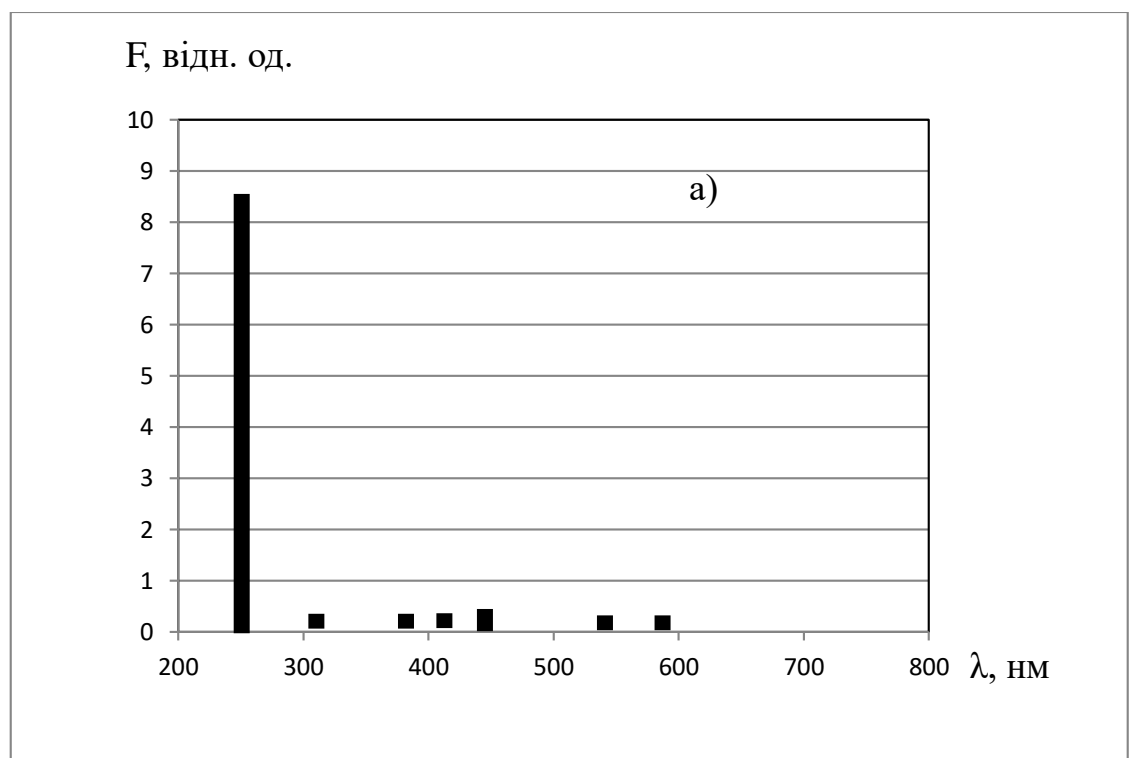
Таблиця 3.4

Параметри еритемних ламп і ламп типу ЛУФ

Тип лампи	P, Вт	U, В	Спектральний діапазон випромінювання, нм	Потік випромінювання в спектральному діапазоні, Вт	Строк служби, год.	Геометр. розміри, мм
ЛЭ 30	30	104	280-315	9,5*	5000	908x30
ЛЭР 40	40	103	280-315	14,0*	3000	1213x40
ЛУФ 80	80	102	300-400	9,2	4000	1213x40
ЛУФ 80- 2	80	102	300-400	10,0	7500	1213x40

* - еритемний потік, мер.

На рисунку 3.4 наведені спектри випромінювання деяких типів УФ-ламп в яких використані фотолюмінофори [5].



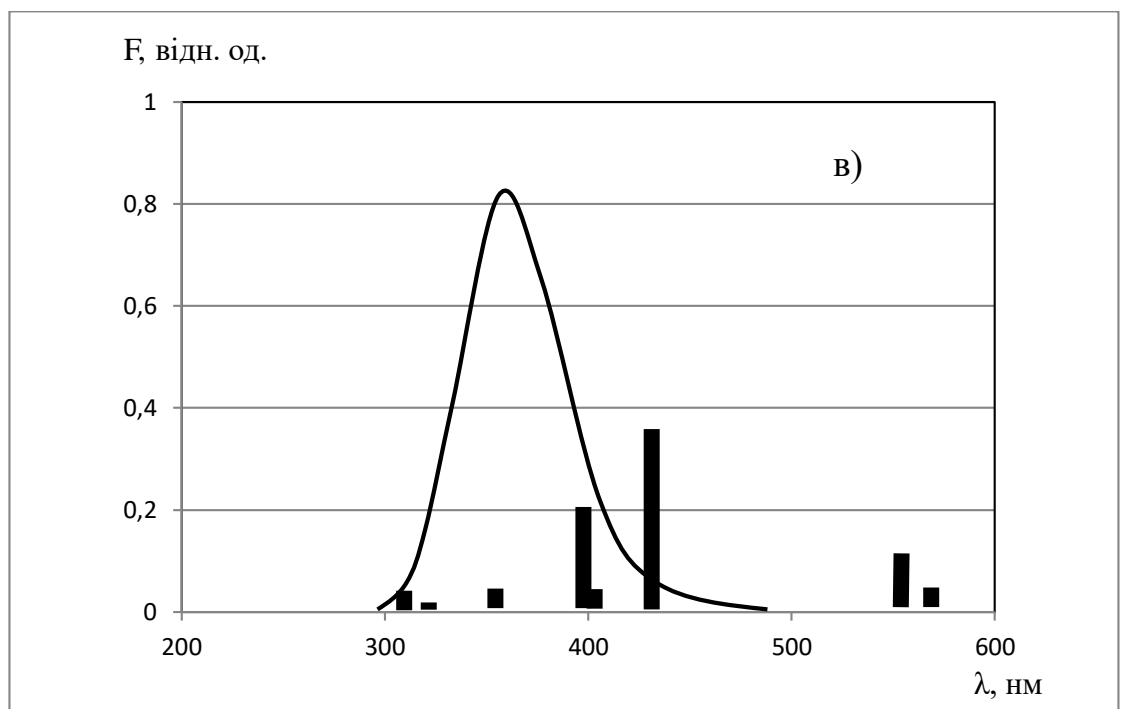
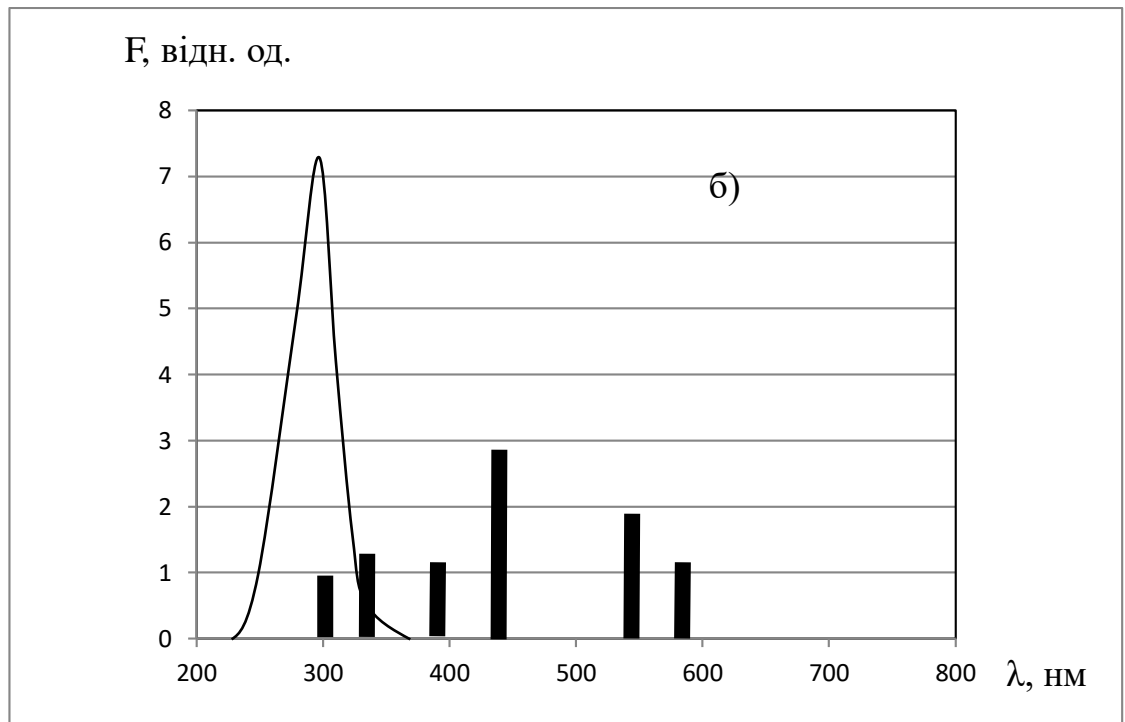


Рис. 3.4 Спектри випромінювання ламп низького тиску: а) – бактерицидної; б) – еритемної; в) – типу ЛУФ-40

При оптимальних параметрах конструкції та режимах функціонування (діаметр розрядної трубки-колби тиск пару ртуті та інертного газу, сила

струму та інш.) можна отримати вихід випроміненням в резонансних лініях ртуті до 60 % всієї електричної потужності, що підводиться до лампи [1, 5].

3.3 Вплив передпосадкового УФ-опромінення на розвиток і продуктивність сільгоспкультур

3.3.1 Вплив передпосівного ультрафіолетового опромінення на розвиток рослин ріпаку

На сьогодні накопичений значний експериментальний матеріал про біологічний вплив УФ-випромінення на сільськогосподарські культури [111]. Протягом останніх років опубліковано ряд наукових праць про вплив передпосівного опромінення насіння на схожість, ростові процеси та врожайність культур [112, 113]. Обробка передпосівного матеріалу бактерицидним УФ-випромінюванням в області С збільшує енергію проростання [114] та схожість насіння.

Так в [112] показано, що передпосівна обробка УФ-опроміненням насіння кінських бобів сприяє підвищенню адаптаційних властивостей рослин, які проростають в екстремальних умовах.

В роботі [115] відзначається позитивний вплив передпосівної обробки насіння пшениці УФ-випромінюванням С діапазону: підвищується енергія проростання та польова схожість насіння, що забезпечує стійкі врожаї. В роботі [114] проведені порівняльні дослідження процесів зростання рослин ріпаку при передпосівному УФ-опроміненні насіння, в тому числі і генномодифікованих сортів.

В якості джерела УФ-С випромінювання використовували розрядні лампи низького тиску потужністю 20 Вт (ZW20D15W), вимірювання рівня опроміненості здійснювали радіометром Тензор-31 з використанням стандартних методик [116].

Для ідентифікації генномодифікованого сорту ріпаку використовували

тест-набір AgraStrip RUR-HS фірми ROMER Labs [117], за допомогою якого визначали вміст протеїну CP4 EPSPS. Аналіз здійснено відповідно до стандарту Асоціації торгівлі зерном і кормами GAFTA 124 [118]. Отримані наступні результати імунологічного аналізу: зразок 1 – не генномодифікований, а зразок 2 – генномодифікований.

При вирощуванні рослин використовували спеціальний ґрунт – субстрат «універсальний», що включає всі необхідні макро- і мікроелементи. Температура повітря в приміщенні підтримували в межах 24-26 °С при відносній вологості повітря від 60 до 75%. Цикл зростання до контрольного вимірювання склав 10 діб. Вимірювання проводилися на 20 рослинах в кожному експерименті.

Після УФ-опромінення насіння ріпаку (зразок 1) його схожість зростає на 14,9% і 19,8% при дозах, відповідно 50, 120 Дж/м², а для генномодифікованих рослин насіння ріпаку (зразок 2) – схожість зменшилася на 7-10%. Зменшення «активності» схожості насіння ріпаку спостерігається і при опромінюванні більш високою дозою 240 Дж/м². Ця закономірність «активності» насіння ріпаку після УФ-опромінювання спостерігається більш виражено в процесі росту рослин, їх наземної частини.

Результати дослідження зведені в таблицях 3.5 та 3.6.

Представлені експериментальні дані свідчать про те, що максимальне збільшення наземної частини рослин ріпаку спостерігається при дозах 120 Дж/м².

Встановлено, що при опроміненні насіння ріпаку дозами 50, 120 і 240 Дж/м² середня довжина наземної частини була більшою, ніж для контрольного зразка: при опроміненні дозою 50 Дж/м² – на 7,8%, при опроміненні дозою 120 Дж/м² на 14,9%, а при 240 Дж/м² на 4,1 %.

Збільшення біомаси в процесі зростання (зразок 1) при дозах 50 Дж/м² склало 11%, при дозах 120 Дж/м² – 18,3 %, а при дозах 240 Дж/м² зменшилось на 2 %. Для генномодифікованих рослин ріпаку (зразок 2) біомаса в порівнянні з контрольними зразками при опроміненні дозою 50 Дж/м² зменшилося на

15%.

Таблиця 3.5

Середня довжина рослин ріпаку при різних дозах опромінення

Номер зразка	Доза опромінення, Дж/м ²	Середня довжина наземної частини, мм	
		після 5 діб зростання	після 10 діб зростання
Контрольний	-	24,2	46,3
№ 1	50	26,1	53,4
	120	27,8	64,6
	240	25,2	47,2
Контрольний генномодифікований	-	23,6	58,7
№ 2	50	22,3	54,0

Таблиця 3.6

Середня біомаса ріпаку рослин після 10 діб зростання при різних дозах
опромінення ультрафіолетового опромінювання

Ріпак	Доза опромінення, Дж/м ²	Кількість біомаси, г
Контрольний	-	25,1
№ 1	50	27,9
	120	29,7
	240	25,6
Контрольний	-	27,8
№ 2	50	23,5

Таким чином, в рослинах ріпаку (зразок 1), насіння яких було опромінено дозами УФ-С 50-240 Дж/м² підвищується схожість насіння,

прискорюється ріст наземної частини рослин і відповідно, збільшується біомаса в порівнянні з контрольним зразком. Для насіння генномодифікованого (зразок 2) ця закономірність не спостерігається, оскільки при УФ-С опромінюванні зменшується схожість насіння і зменшується біомаса (таблиця 3.6).

Передпосівне опромінення обробки насіння УФ-С може знайти практичне використання при вирощуванні ріпаку без використання хімічних препаратів та стимуляторів росту.

3.3.2 Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випромінюванням різного спектрального складу

Одна із основних задач сільськогосподарського комплексу – збільшення кількості та якості продукції рослинництва. Для вирішення даної проблеми вчені та фахівці сільськогосподарства постійно вдосконалюють методи і технічні засоби для підвищення продуктивності рослинної продукції.

Великий інтерес для стимулювання зростання та підвищення стійкості рослин до зовнішніх чинників і збільшення врожайності сільськогосподарських культур викликає використання оптичного випромінювання - передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур ультрафіолетовим випромінюванням [5, 115, 112].

Одним з ефективних способів підвищення якості посівного матеріалу є вплив на насіння фізичними факторами, які в порівнянні з хімічними не забруднюють навколишнього середовища і не володіють післядією. Для цього в сільськогосподарській практиці використовують різноманітні прийоми передпосівної обробки насіння: ультрафіолетове опромінювання, обігрів, вплив іонізуючих гамма-променів, електричних і магнітних полів та електромагнітних випромінювань.

Незважаючи на короткий період дослідження передпосівної обробки

насіння УФ-опроміненням уже опубліковано достатньо значну кількість праць [87, 119].

При передпосівному УФ-опроміненні насіння величина енергії, спектральний склад і час обробки різні для кожної культури, тому вибір режиму обробки вимагає детального дослідження та диференційованого підходу.

Як показав аналіз літературних джерел, автори не завжди наводять інформацію щодо параметрів проведення експерименту, і підтвердити отримані результати або спростувати їх не представляється можливим.

В роботі [114] проведені дослідження передпосівного впливу трьох різних областей С (200-280 нм), В (280-320 нм) та А (320-400 нм) ультрафіолетового опромінення насіння ріпаку на біологічні процеси (енергія проростання, здатність до проростання та схожість) в лабораторних умовах.

Енергію проростання, здатність до проростання та схожість насіння ріпаку визначали в лабораторних умовах за методиками згідно з [120]. Порівнювали ці показники для насіння опроміненого в різних енергетичних областях А, В, С ультрафіолетового випромінювання при однакових дозах опромінення 120 Дж/м^2 з контрольними зразками без опромінення. Під енергією проростання розуміють відсоткову кількість пророслого насіння за 72 години, здатністю до проростання – відсоткову кількість пророслого насіння за 120 годин, а схожістю насіння – відсоткову кількість пророслого насіння ріпаку за 7 діб.

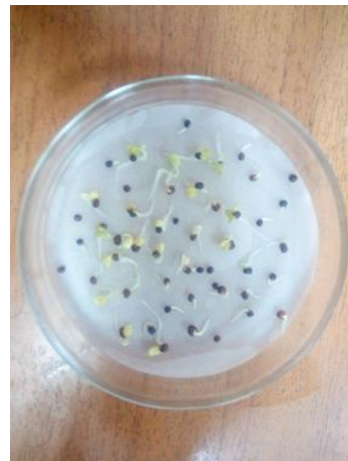
Проби для проведення дослідження відбирали із партії ріпаку відповідно до вимог [121]. Для проведення експериментальних досліджень із отриманих проб було відраховано 200 насінин для контрольного зразку та по 200 зернин для опромінення в різних енергетичних областях ультрафіолетового спектру випромінювання.

Насіння розкладалось на кількох шарах зволоженого фільтрувального паперу в чашках Петрі (рис. 3.5) і витримувались в термостаті за температури $7 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 1 доби. Далі охолоджені зразки насіння, крім контрольного

опромінювали в різних енергетичних областях ультрафіолетового випромінювання при дозах 120 Дж/м^2 .



а)



б)

Рис. 3.5 Насіння ріпаку розкладене на зволоженому фільтрувальному папері в чашках Петрі: а) до опромінення, б) опромінене та проросле

Для опромінення застосовували УФ лампи різних типів, що здатні випромінювати в різних енергетичних областях ультрафіолетового спектру [141, 142]:

1. Область УФ-А: лампа ЛУФ 65/80, потужністю 80 Вт [121].
2. Область УФ-В: лампа ЛЭ-30 Вт, потужністю 30 Вт [122].
3. Область УФ-С: лампа ZW20D15W, потужністю 20 Вт [123].

Відстань від лампи до зразків насіння становила 0,25 м. Вимірювання доз УФ-опромінення в різних енергетичних областях ультрафіолетового діапазону здійснювали за допомогою радіометра «Тензор-31» з використанням методики [116].

Опромінені і контрольні зразки насіння пророщували в чашках Петрі за температури повітря $25 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Результати дослідження наведені на рисунку 3.6 та зведені в таблиці 3.7.

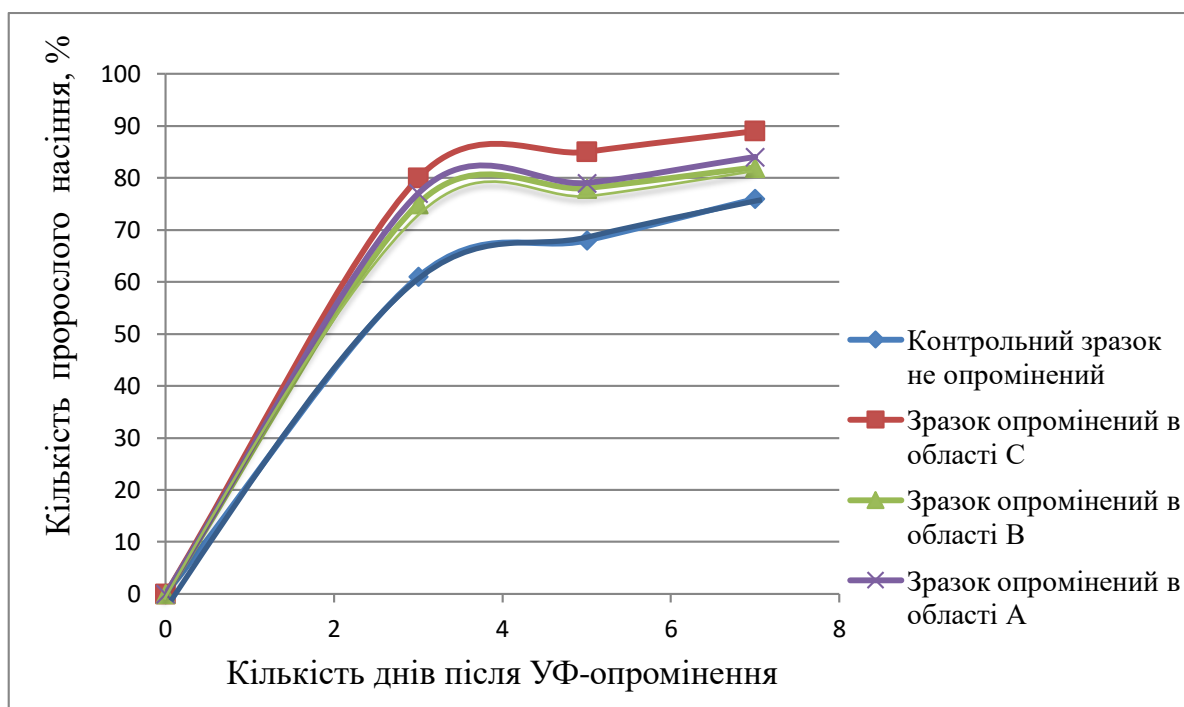


Рис. 3.6 Залежність кількості пророслого насіння від часу проростання

Таблиця 3.7

Енергія проростання, здатність до проростання та схожість опромінених в областях УФ-С, УФ-В та УФ-А дозою 120 Дж/м² в та контрольного зразків насіння ріпаку

	Контрольний зразок	Зразок опромінений в області		
		УФ-С	УФ-В	УФ-А
Енергія проростання, %	61	80	75	77
Відсоток збільшення, %	-	31,1	23,0	26,2
Здатність до проростання, %	68	85	78	79
Відсоток збільшення, %	-	25,0	14,7	16,2
Схожість, %	76	89	82	84
Відсоток збільшення, %	-	17,1	7,9	10,5

Результати дослідження енергії проростання насіння ріпаку в залежності від енергетичної дози ультрафіолетового опромінення в областях А, В, С показують:

- енергія проростання збільшується в порівнянні з контрольним зразком на 31,1 % для області С, для області В збільшується на 23%, а для області А – на 26,2 %;

- здатність до проростання збільшується в порівнянні з контрольним зразком на 25,0 % для області С, для області В на 14,7 %, а для області А – на 16,2 %;

- схожість збільшується в порівнянні з контрольним зразком на 17,1 % для області С, для області В на 7,9 %, а для області А – на 10,5 %.

Таким чином, проведені дослідження енергії проростання, здатності до проростання та схожості насіння ріпаку показали, що УФ-опромінення в різних енергетичних областях А, В, С при дозах 120 Дж/м² позитивно впливає на насіння ріпаку, оскільки збільшується енергія проростання на 23-31%, здатність до проростання на 14-25 %, а схожість збільшується на 8-17 %.

Крім того, як показують дослідження при однакових дозах УФ-опромінювання енергія проростання для області С більша на 5-8% в порівнянні з УФ областями А і В, при цьому здатність до проростання для області С більша на 9-11% , а схожість для області С більша в порівнянні з областю В на 9,2 %, а в порівнянні з областю А на 6,6.

Порівнюючи дію енергетичних областей різних УФ-діапазонів на передпосівне опромінення насіння ріпаку, можна стверджувати, що УФ-випромінювання незалежно від спектрального діапазону позитивно впливає на енергію проростання, здатність до проростання та схожість рослин.

3.3.3 Вплив УФ-випромінювання на передпосівні властивості моркви різних сортів

В ході селекційного процесу, в первинному розмноженні і далі в процесі виробництва для ряду овочевих культур виникають проблеми, пов'язані з низькими посівними якостями насіння. Формування екологічно різноякісного насіння різної життєздатності - це результат реакції насінневих рослин на різні ґрунтово-кліматичні чинники. У сучасних умовах з метою поліпшення посівних якостей насіння і енергії проростання використовуються різні хімічні або фізичні способи виведення їх біологічної системи зі стану спокою, у тому числі, випромінювання різної природи: оптичне, радіаційне, електромагнітне і т. ін.

Насіння моркви відносяться до групи дрібного насіння, до того ж в їх оболонках міститься велика кількість ефірних олій (до 1%), тому насінню потрібна велика кількість води для проростання та, в силу невеликих розмірів, воно містить невеликий запас поживних речовин. Все це обумовлює використання в процесі підготовки насіння до сівби різних способів стимулювання їх проростання [114, 115, 124].

Щоб морква швидко проросла і дала хороший врожай, потрібно провести передпосівну обробку насіння. Застосовують наступні способи передпосівної підготовки насіння: стратифікацію, снігування, механічний, термічний і хімічний вплив на зовнішні покриви, обробку мікроелементами і стимуляторами росту, звукове, ультразвукове і магнітне опромінення, дезінфекцію та дезінсекцію. На проростання і польову схожість насіння надають сприятливу дію різні способи передпосівної підготовки.

Позитивні результати отримані при обробці насіння струмом високої частоти, холодом, розчинами сірчанокислового марганцю і сірчанокиислої міді (0,05%), бромистого калію, нікотинової та бурштинової кислот, гетероауксину, а також опромінення рентгенівськими і гамма-променями. Одним з ефективних способів збільшення продуктивності передпосівної

обробки насіння є стимуляція насіння ультрафіолетовим (УФ) опроміненням. Передпосівне УФ-опромінення насіння позитивно впливає на збільшення врожайності сільськогосподарських культур, збільшуючи їх стійкість до різних захворювань і несприятливих кліматичних факторів (в тому числі до посухи).

При ультрафіолетовому опроміненні насіння змінюється проникність біологічних мембран клітин, що призводить до стимуляції початкових ростових процесів, змінює рівень окислення ліпідів, рН і активність АТФ, що веде до посилення біоенергетичних і біосинтетичних процесів, що призводить до збільшення енергетичного потенціалу насіння. Крім того, опромінення насіння ультрафіолетовим випромінюванням спільно з попереднім їх зрошенням невеликими дозами перекису водню призводить до знищення фітопатогенів, тобто до знезараження насіння (екологічно безпечний аналог традиційного хімічного протруєння). Однак при цьому необхідно враховувати, що низькі дози УФ-випромінювання не роблять істотного впливу на мікрофлору насіння і зумовлюють лише незначне підвищення схожості, а високі дози УФ-випромінювання забезпечують більш ефективне знищення фітопатогенів, але знижують схожість насіння. Поряд з цим, УФ-опромінення мобілізує в насінні генетично закладені резерви зростання, які обумовлені багатовіковою адаптацією рослин до сонячного випромінювання. В результаті чого насіння мобілізує свої приховані ресурси, які йдуть на посилення росту і розвитку рослин.

Так в [125] досліджувався вплив УФ-опромінення сухого насіння моркви на її зростання, морфогенез та рівень вмісту фітогормонів. Показано, що опромінення насіння моркви УФ-С призводить до прискорення росту наземної частини цих рослин в порівнянні з контрольними. Різниця в кінці вегетації складала 57%. Опромінення УФ-В також стимулює ріст наземної частини рослин, але в меншій мірі ніж УФ-С, а УФ-А практично не впливає на результат. Продуктивність рослин при передпосівному опроміненні насіння також збільшилась – середня вага коренеплодів при опроміненні УФ-С

складала 85,4 г проти 68,8 г для контрольних рослин. Також показано, що передпосівна обробка УФ-С призвела до збільшення вмісту ауксинів і зменшення вмісту абсцизової кислоти. На основі цих досліджень зроблені висновки про вплив УФ радіації на динаміку листкового утворення, росту коренеплодів моркви, а також на вміст і активність фітогормонів.

У лабораторних умовах в роботі [125] вивчали вплив УФ-С опромінення насіння моркви різних сортів на їх ростові процеси (енергія проростання та схожість) і його розвиток в польових умовах.

Насіння моркви відрізняється зниженою життєздатністю в порівнянні з насінням інших рослин. Енергія його проростання визначається на 5-й день, а схожість на 10-й день [120], для насіння інших культур цей показник не перевищує 3-х і 7-и днів, відповідно.

Для проведення досліджень було відібрано по 200 насінин моркви різних сортів: Перфекція, Шантане Роял, Долянка, Яскрава, Нантская для контрольного зразка і по 200 насінин для опромінення різними дозами УФ-С. Насіння розкладали на кількох шарах зволоженого фільтрувального паперу в чашках Петрі і витримували в термостаті при температурі $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 1 доби.

Далі охолоджені зразки (крім контрольних) опромінювали УФ-С дозами 120 Дж/м^2 , 200 Дж/м^2 , 500 Дж/м^2 і 1000 Дж/м^2 . Як джерело опромінення використовували УФ-лампу типу ZW20D15W потужністю 20 Вт, характеристики якої представлені в таблиці 3.8. Відстань від лампи до зразків насіння становила 0,25 м. Часом опромінення і відстанню до УФ-джерела можна створити необхідну дозу опромінення. Вимірювання дози УФ-С випромінювання здійснювали за допомогою радіометра «Тензор-31». Опромінені і контрольні зразки насіння пророщували в чашках Петрі при температурі повітря $24\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Найбільш важливі показники якості насіння - це енергія проростання і схожість. Численними дослідженнями встановлено, що насіння з високою енергією проростання дають дружні і рівномірні сходи. Швидке проростання

насіння свідчить про те, що проростки будуть міцними і стійкими до несприятливих умов навколишнього середовища в період сівби та отримання сходів. Від лабораторної схожості, поряд з іншими факторами, в значній мірі залежить польова схожість насіння. Польова схожість насіння з низькою енергією проростання особливо інтенсивно падає: поява сходів на полі розтягується, а це підвищує загрозу пошкодження проростків грибковими хворобами і шкідниками, що призводить до їх загибелі.

Таблиця 3.8

Характеристики лампи з кварцового скла
Jiangyin Feiyang Instrument Co., Ltd.

Тип лампи	Потужність Р, Вт	Струм I, мА	Напруга на лампі U, В	УФ- опромінення на відстані 1 м, Вт/см ²
ZW20D15W(Y)-436	20	420	40-55	62-69

Схема установки для передпосівного опромінення насіння моркви представлена на рисунку 3.7.

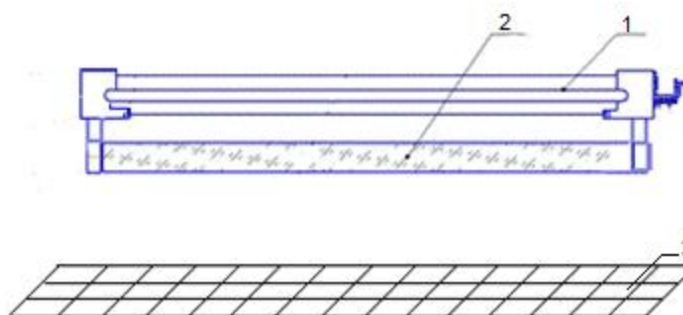


Рис. 3.7. Конструкція установки для УФ-опромінення насіння моркви
(1 - корпус опромінювача; 2 - УФ-лампа, 3 - поверхня з алюмінію).

Ці показники були використані нами для оцінки впливу УФ-С випромінювання на ростові процеси насіння моркви. Перший підрахунок проростків насіння (енергія проростання) проводили через 5 діб, а відсоток

схожості - через 10 діб. Порівнювали ці показники для насіння, опроміненого різними дозами УФ-С випромінювання, з контрольними зразками без опромінення. Отримані результати представлені на рисунку 3.8.

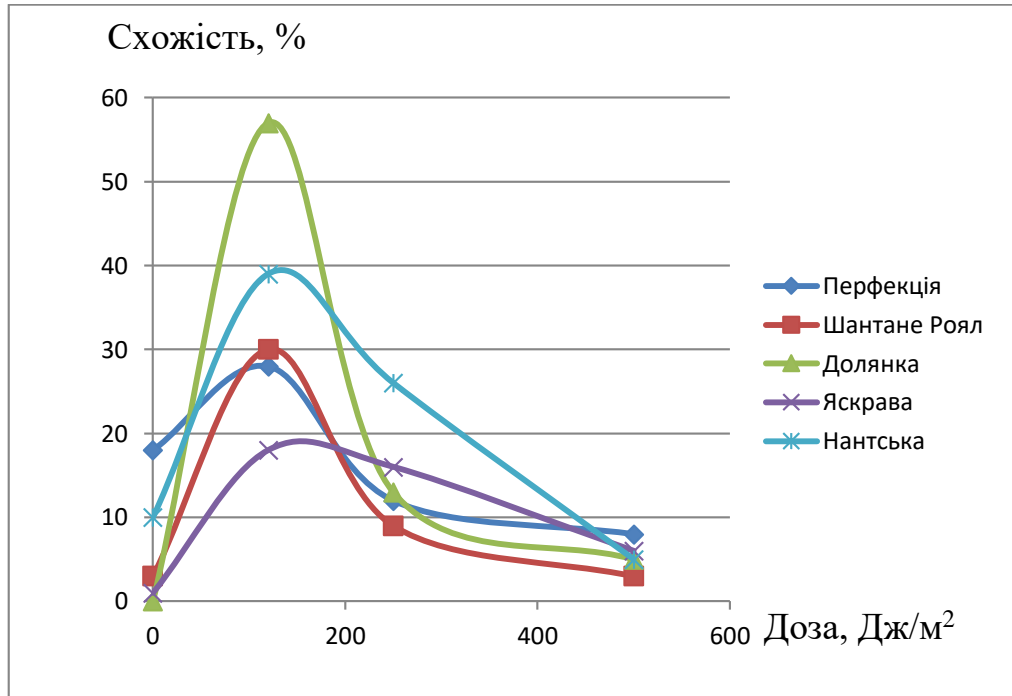


Рис. 3.8 Залежність схожості насіння моркви сортів Перфекція, Шантане Роял, Долянка, Яскрава, Нантська від дози УФ-С випромінювання

Результати експерименту (рис. 3.8) показують, що опромінення насіння моркви всіх досліджуваних сортів зумовлює активну стимуляцію ростових процесів при дозі УФ-опромінення в 120 Дж/м², для сорту Яскрава можна виділити діапазон 120-200 Дж/м². Доза радіації 120-150 Дж/м² може бути визначена як найбільш оптимальна, при якій відсоток схожості насіння моркви має максимальне значення для всіх досліджуваних сортів. Найбільший приріст схожості (різниця між опроміненим і контрольним зразком) 57% відзначається для сорту Долянка, однаковий приріст - 27-29% показали сорти Шантане Роял і Нантська. При дозах радіації більше 200-250 Дж/м² спостерігали зниження досліджуваних показників, а при дозі 500 Дж/м² схожість сорту Долянка була відсутня.

На рисунку 3.8 не вказана доза опромінення 1000 Дж/м², оскільки при

великих значеннях УФ-опромінення спостерігається зменшення схожості в кілька разів порівняно з дозами 100-200 Дж/м². Для підтвердження результатів, отриманих в лабораторних умовах, були проведені польові дослідження - посів опроміненого насіння на земельній ділянці розміром в 10 м² (по 5 м² для контрольних зразків (неопромінених) і 5 м² для опромінених зразків).

Встановлено, що зразки насіння, опромінені УФ-С дозою 120 Дж/м², зійшли в порівнянні з контрольними раніше на 9 діб, при цьому кількість пророслого насіння була на 43% більше в порівнянні з контрольними зразками. Крім того, в процесі росту, відзначали більш здоровий розвиток рослин опроміненого насіння, що в подальшому вплинуло на кінцевий результат. Так, кількість моркви з опроміненого насіння в масовому еквіваленті перевищила в 1,9 разів урожай контрольного зразка.

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено загальну закономірність зміни величини схожості насіння різних сортів моркви та їх ростовими процесами. Очевидно, на величину інтенсивності схожості різних сортів моркви в більшій мірі впливає доза УФ-С випромінювання, а також їх біологічні та морфологічні особливості.

Проведені дослідження основних показників ростових процесів (енергії проростання і схожості насіння) моркви різних сортів показали, що УФ-С випромінювання при дозах 120-150 Дж/м² позитивно впливає на насіння моркви досліджуваних сортів, оскільки збільшується схожість більше, ніж на 27 %, а врожайність в польових умовах збільшується в 1,9 рази.

На підставі проведених досліджень та отриманих результатів можна зробити висновок, що використання УФ-випромінювання в діапазоні довжин хвиль 200-280 нм для передпосівної обробки насіння моркви має хорошу перспективу в якості стимулятора ростових процесів і може бути рекомендований для ряду культур, для яких інші способи підготовки насіння не дають задовільних результатів.

Запропонований спосіб є екологічно більш вигідним у порівнянні з

традиційною хімічною стимуляцією насіння, тому, що не забруднює ґрунт, сприяє підвищенню стійкості рослин до впливу різних стресових факторів. Крім того, якщо УФ-промені прискорюють проростання насіння, очікується, що вони будуть сприяти їх використанню для селекції і вирощування рослин.

Висновки до розділу

Серед різних типів джерел УФ-випромінювання ртутні розрядні лампи отримали найбільш широке застосування. Розряд в парах ртуті випромінює в усіх діапазонах УФ-спектру, ртуть має високу потужність пару, що дозволяє створити різні конструкції ламп з тиском пару від 1,3 Па до $1,3 \cdot 10^6$ Па. Ртутні лампи низького тиску через невеликі градієнти потенціалу і малі густини струму мають високий вихід резонансного випромінювання в УФ-діапазоні спектру 184,9 нм та 253,7 нм, але мають великі розміри при малих потужностях. За рахунок використання фотолюмінісцентного перетворення короткохвильового випромінювання створені лампи з більш довгохвильовим УФ-випромінюванням в області спектру 280-400 нм. Електричні та випромінювальні характеристики ртутних ламп низького тиску залежать від коливань напруги мережі.

При ультрафіолетовому опроміненні в рослинах ріпаку, насіння яких було опромінено дозами УФ-С 50-240 Дж/м² в порівнянні з контрольними неопроміненими зразками, зростає енергія проростання, підвищується схожість насіння, прискорюється ріст наземної частини рослин та збільшується кількість біомаси в порівнянні з контрольним зразком, а для генномодифікованого насіння рапсу ця закономірність не спостерігається.

УФ-опромінення в різних енергетичних областях А, В, С при дозах 120 Дж/м² позитивно впливає на насіння ріпаку, оскільки збільшується енергія проростання на 23-31%, здатність до проростання на 14-25 % та схожість на 8-17 %, при цьому найбільша ефективність параметрів зростання притаманна опроміненню в області С.

Проведені дослідження основних показників ростових процесів (енергії проростання і схожості) насіння моркви різних сортів показали, що УФ-С випромінювання при дозах 120-150 Дж/м² позитивно впливає на насіння моркви, оскільки збільшується схожість на 27 %, а врожайність в польових умовах зростає в 1,9 раз.

РОЗДІЛ 4 МИТНЕ ОФОРМЛЕННЯ ПАРТІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ ЛАМП

4.1 Класифікація ультрафіолетових ламп згідно УКТЗЕД для митних цілей

Правильна класифікація кодування товарів є важливим складовим елементом системи митного регулювання зовнішньоекономічної діяльності, оскільки від неї залежить встановлення їхньої вартості за об'єктивними критеріями і, відповідно, обґрунтоване нарахування і стягнення митних платежів. Крім цього, правильна класифікація товарів має велике значення й для підвищення об'єктивності митної статистики зовнішньоекономічної діяльності, оскільки остання використовується для вироблення оптимальної митної політики країни.

УКТЗЕД сьогодні — надійний інструмент державного регулювання зовнішньоекономічної діяльності. На практиці, ні один процес у зовнішньоекономічної діяльності не проходить без участі даного класифікатора [126].

Товари при їх декларуванні підлягають класифікації, тобто у відношенні товарів визначаються коди відповідно до класифікаційних групувань, зазначених в УКТЗЕД. Згідно визначених кодів встановлюються тарифні та нетарифні методи регулювання. З метою правильності класифікації товарів, які подані до митного оформлення, проведемо класифікацію згідно з УКТЗЕД.

Об'єктом класифікації для митних цілей є ультрафіолетові лампи, що імпортуються з Угорщини. Перш за все, необхідно відповісти на ряд питань, які допоможуть правильно класифікувати товар:

- що це? — ультрафіолетові лампи;
- з якого матеріалу виготовлено? — скляна трубка, прозора. На кінцях трубки упаяні вольфрамові електроди, покриті оксидом, приєднані до

двухштирьковим цоколям. В трубку вводять дозовану кількість ртуті та інертний газ аргон;

- для чого використовуються? – для медицини;
- у якому вигляді використовується? – у готовому;
- чи єдине це угруповання в якому він описаний? – відповідь отримаємо після здійснення класифікаційної експертизи.

Першим кроком визначення коду до якого можна віднести товар. Це визначення розділу. На даному етапі товари групуються за галузями промисловості. Відповідно, ультрафіолетові лампи відносяться до розділу 16 «Механічне обладнання; машини та механізми, електрообладнання та їх частини; пристрої для записування або відтворення звуку, прилади для записування або відтворення зображення і звуку по телебаченню та частини і приладдя до них».

Другий крок – визначення групи. Загальна кількість груп у товарній номенклатурі – 97. У них товари зібрані за деякими ознаками, таких як: матеріал виготовлення, функціональне призначення, ступень обробки. Оскільки, лампа є електричним товаром, то її відносять до групи 85 «Електричні машини, обладнання та їх частини; апаратура для запису або відтворення звуку, телевізійна апаратура для запису та відтворення зображення і звуку, їх частини та приладдя», групу зазначено на рис. 4.1.

Український класифікатор товарів ЗЕД	
(з 84 по 85) Механічне обладнання; машини та механізми, електрообладнання та їх частини; пристрої для записування або відтворення звуку, прилади для записування або відтворення зображення і звуку по телебаченню та частини і приладдя до них	
Код товару	Найменування товару
84	Реактори ядерні, котли, машини, обладнання і механічні пристрої; їх частини
85	Електричні машини, обладнання та їх частини; апаратура для запису або відтворення звуку, телевізійна апаратура для запису та відтворення зображення і звуку, їх частини та приладдя

Рисунок 4.1 – Групи розділу XVI УКТЗЕД

Третім етапом є - визначення товарної позиції, яка деталізує товар за більш специфічним ознаками. Електричні лампи розжарення відносять до товарної позиції 8539 «Електричні лампи розжарення або газорозрядні, включаючи лампи герметичні спрямованого світла, ультрафіолетові або

інфрачервоні лампи; дугові лампи», товарну позицію зазначено на рис.4.2.

8536	Електрична апаратура для комутації або захисту електричних кіл чи для приєднання до електричних кіл або в електричних колах (наприклад, вимикачі, роз'єднувачі, перемикачі, реле, запобіжники плавкі, пристрої для гасіння стрибків напруги, штепсельні вилки і розетки, патрони для ламп та інші з'єднувачі, коробки з'єднання), для напруги не більш як 1 000 В; з'єднувачі для оптичних волокон, волоконно-оптичних джгутів або кабелів:
8537	Пульти, панелі, консолі, столи, розподільні щити та інші основи, обладнані двома або більше пристроями товарної позиції 8535 або 8536, для контролю або розподілу електричного струму, включаючи пристрої чи апаратуру групи 90, та цифрові апарати керування, крім комутаційних пристроїв товарної позиції 8517:
8538	Частини, призначені виключно або переважно для апаратури товарних позицій 8535, 8536 або 8537:
8539	Електричні лампи розжарення або газорозрядні, включаючи лампи герметичні спрямованого світла, ультрафіолетові або інфрачервоні лампи; дугові лампи:
8540	Лампи, трубки електронні з термокатодом, холодним катодом чи фотокатодом (наприклад, лампи, трубки вакуумні, паро- чи газонаповнені, ртутні дугові випрямні лампи та трубки, електронно-променеві трубки, телевізійні передавальні трубки):
8541	Діоди, транзистори та аналогічні напівпровідникові прилади; фоточутливі напівпровідникові прилади, включаючи фотогальванічні елементи, зібрані або не зібрані у модуль, вмонтовані або не вмонтовані у панель; світловипромінювальні діоди; п'єзоелектричні кристали, зібрані:

Рисунок 4.2 – Товарна позиція 8539

Четвертий рівень передбачає визначення підпозиції товару, а саме електричну лампу за такими видами:

- лампи ультрафіолетові чи інфрачервоні; дугові лампи – 8539 10 00;
- інші – 8539 49(рис.4.3)

Український класифікатор товарів ЗЕД	
(з 84 по 85) Механічне обладнання; машини та механізми, електрообладнання та їх частини; пристрої для записування XVI або відтворення звуку, прилади для записування або відтворення зображення і звуку по телебаченню та частини і приладдя до них	
85	Електричні машини, обладнання та їх частини; апаратура для запису або відтворення звуку, телевізійна апаратура для запису та відтворення зображення і звуку, їх частини та приладдя
8539	Електричні лампи розжарення або газорозрядні, включаючи лампи герметичні спрямованого світла, ультрафіолетові або інфрачервоні лампи; дугові лампи:
- лампи ультра-фіолетові чи інфрачервоні; дугові лампи:	
Код товару	Найменування товару
8539 41 00 00	- - дугові лампи
8539 49 00 00	- - інші

Рисунок – 4.3 Товарна підпозиція 8539 49 «Інші»

Характеристику рівнів класифікації електричної лампи наведено у таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Характеристика рівнів класифікації об'єкту дослідження

Найменування рівня класифікації	Код згідно УКТЗЕД	Назва товарів
1	2	3
Розділ	XVI	Механічне обладнання; машини та механізми, електрообладнання та їх частини; пристрої для записування або відтворення звуку, прилади для записування або відтворення зображення і звуку по телебаченню та частини і приладдя до них
Група	85	Електричні машини, обладнання та їх частини; апаратура для запису або відтворення звуку, телевізійна апаратура для запису та відтворення зображення і звуку, їх частини та приладдя
Товарна позиція	8539	Електричні лампи розжарення або газорозрядні, включаючи лампи герметичні спрямованого світла, ультрафіолетові або інфрачервоні лампи; дугові лампи
Товарна підпозиція	8539 49	інші
Товарна категорія	8539 49 00	Не деталізовано
Товарна підкатегорія	8539 49 00 00	Не деталізовано

Враховуючі дані та аналізуючи результати класифікації, згідно з УКТЗЕД табл. 4.1, сформовано класифікаційне рішення (табл. 4.2.)

Таблиця 4.2

Класифікаційне рішення для обраного об'єкта

Код товару згідно з УКТЗЕД	Опис товару
8539 49 00 00	Ультрафіолетові лампи низького типу ТМ LightTech. Країна походження - Угорщина. 31 графа

Отже, класифікаційне рішення допомагає нам в присвоєнні коду. Класифікаційне рішення буде використане під час:

- формування інформаційно – аналітичної довідки;
- встановлення тарифних та нетарифних методів регулювання імпорту електричних ламп;
- при заповненні граф 31 та 33 МД.

Класифікаційні рішення – це документ, за яким можна окремі компоненти обладнання, що поставляється через кордон класифікувати за єдиним кодом УКТЗЕД. При митному оформленні всі компоненти обладнання декларуються за одним кодом, завдяки такій прискореній процедурі – економиться гроші і час.

4.2 Аналітичний огляд нормативно-правових актів, що регламентують переміщення ультрафіолетових ламп через митний кордон України

Існування міждержавних митних кордонів призвело до виникнення різних інструментів і методів, за допомогою яких держави здійснюють свою зовнішньоторговельну політику. Одним з основних способів регулювання зовнішньої торгівлі будь-якої країни є митно-тарифна та нетарифна система,

На методи тарифного та нетарифного регулювання, які застосовується до будь-якого товару впливає ряд факторів, таких як:

- код товару за УКТЗЕД;
- країна походження;
- митний режим;
- вид транспорту;

Використовуючи ці дані ми можемо сформувати інформаційно-аналітичну довідку по товару, яка містить перелік усієї необхідної інформації.

Перш за все до електричних ламп у разі імпорту застосовуються тарифні методи, так як:

- стягнення мита;
- стягнення ПДВ;
- стягнення єдиного збору.

Тарифні методи регулювання

Мито, що стягується митницею, являє собою податок на товари та інші предмети, які переміщуються через митний кордон України [127]. Відповідно до митного тарифу, ставка ввізного мита складає 5% і нараховується на митну вартість товару (див. табл. 4.3)

Таблиця 4.3

Дані з довідки про ввізне мито

Пільгова ставка	1,3%
Повна ставка	5%
Діє	з 01.01.2014

У той же час, товари європейського походження, що ввозяться в Україну знаходяться у переліку зниження ввізних мит, так як між Україною та ЄС вільна торгівля з 01.01.2018 року. Так, для електричних ламп ввізне мито складатиме 1,3%.

Податок на додану вартість – непрямий податок, який нараховується та сплачується відповідно до норм розділу V Податкового кодексу України.

Об'єктом оподаткування є операції платників податку з ввезення товарів на митну територію України. З метою оподаткування цим податком до операцій з ввезення товарів на митну територію України прирівнюється поміщення товарів у будь-який митний режим, визначений Митним кодексом України [128].

База оподаткування операцій з постачання товарів, ввезених платником на митну територію України, визначається виходячи з їх договірної (контрактної) вартості, але не нижче митної вартості товарів, з якої бул визначені податки і збори, що справляються під час їх митного оформлення. Ставка податку на додану вартість становить 20% .

Єдиний збір встановлюється щодо транспортних засобів вітчизняних та іноземних власників, які перетинають державний кордон України, і справляється за здійснення у пунктах пропуску через державний кордон України відповідно до законодавства України санітарно-епідеміологічного, ветеринарно-санітарного, фітосанітарного, екологічного контролю товарів та радіологічного контролю товарів і транспортних засобів, за проїзд транспортних засобів автомобільними дорогами України та за проїзд автомобільних транспортних засобів з перевищенням встановлених розмірів загальної маси, осьових навантажень та (або) габаритних параметрів.

Єдиний збір не справляється у разі перетинання державного кордону України залізничними вагонами без вантажів та з транспортних засобів, якими перевозяться вантажі гуманітарної допомоги, якщо товаросупровідні документи.

Справляється одноразово єдиний збір залежно від режиму переміщення (ввезення, транзит) за єдиним платіжним документом в залежності від виду, місткості або загальної маси транспортних засобів.

До нетарифного методу, що регулює імпорт електричних ламп відноситься радіологічний контроль. Радіологічний контроль проводиться посадовими особами Державної екологічної інспекції. Контроль наземних транспортних засобів і товарів здійснюється один раз у пунктах пропуску через державний кордон України або в митних органах призначення для товарів, що переміщуються. У разі наявності та належного функціонування у пунктах пропуску комплексів автоматизованого контролю радіологічний контроль здійснюється виключно у разі перевищення природного радіаційного фону, встановленого комплексами.

Таким чином, імпорт електричних ламп регулюється такими нормативними документами, як: митний кодекс, митиний тариф, директиви та положення ЄС, податковий кодекс – стосовно тарифного регулювання; щодо нетарифного регулювання, то воно регулюються законами, постановами ВРУ, КМУ, а також листами державної фіскальної служби України.

Отже, до тарифних методів, які застосовуються у разі переміщення електричних ламп з Угорщини належать сплата мита, ПДВ та єдиного збору, а з нетарифних методів використовують радіологічний контроль.

Висновки до розділу

Митне оформлення експорту товару – невід'ємна частина будь-якої зовнішньоекономічної угоди, яка передбачає вивезення товару за межі митної території України.

Одним із найважливіших інструментів уніфікації міждержавних торговельних відносин є Гармонізована система опису та кодування товарів (далі — ГС), яка з 01.01.88 р. набрала чинності як Міжнародна конвенція з Гармонізованої системи опису та кодування товарів.

Товари в УКТ ЗЕД систематизовано за розділами, групами, товарними позиціями, товарними підпозиціями, найменування і цифрові коди яких уніфіковано з ГС.

Класифікація товарів здійснюється відповідно до Основних правил інтерпретації УКТ ЗЕД, визначених Законом № 584 (далі — Правила), приміток, додаткових приміток до розділів, груп і товарних підпозицій. До тарифних методів, які застосовуються у разі переміщення електричних ламп з Угорщини належать сплата мита, ПДВ та єдиного збору, а з нетарифних методів використовують радіологічний контроль.

Код товару згідно з УКТЗЕД - 8539 49 00 00. Опис товару - ультрафіолетові лампи низького типу ТМ LightTech. Країна походження – Угорщина, 31 графа.

ВИСНОВКИ

1. Технологія УФ-зnezараження є найбільш простою і безпечною в експлуатації. При її застосуванні не має потреби у забезпеченні спеціальних засобів безпеки та утримання спеціально обслуговуючого персоналу.

2. Інтенсивність багатьох фізіологічних процесів, формування рослин і продуктивність культур істотно визначається довгохвильовим і середньохвильовим ультрафіолетом. Довгохвильове УФ-випромінювання в невеликих дозах стимулює зростання, підвищує продуктивність культур. Середньохвильове УФ-випромінювання (УФ-В) в малих дозах формує більш міцні і жорсткі листя, збільшує концентрацію ефірних масел в травах, підвищує стійкість до впливу короткохвильового УФ-випромінювання.

3. Короткохвильове випромінювання має здатність руйнувати і змінювати біологічні молекули при впливі на рослини. Найбільш чутливою мішенню УФ-С є ДНК, яке поглинає випромінювання з максимумом близько 260 нм. Позитивні результати спостерігаються при впливі УФ-С в передпосівній обробці насіння, що призводить до збільшення енергії проростання та схожості насінн.

4. Найбільшого поширення при опроміненні насіння сільгоспкультур отримали ртутні лампи низького тиску через невеликі градієнти потенціалу і малі густини струму, що характеризуються високим виходом резонансного випромінювання в УФ-діапазоні спектру 184,9 нм та 253,7 нм.

5. Критерієм невідповідності УФ-ламп в опромінювальних установках насіння сільгоспкультур є зниження їх потоку нижче 50 % від номінального значення при номінальній напрузі мережі.

6. Для вимірювання потужності УФ-випромінювання досліджених ламп низького тиску використана методика на основі моделі Кайтца з модернізованою схемою вимірювання, що включає в себе додаткову щілину, що дозволяє істотно скоротити мінімальні відстані і площі, і зменшити на практиці значення похибки вимірювань.

7. УФ-опромінення в різних енергетичних областях А, В, С при дозах 120 Дж/м² позитивно впливає на насіння ріпаку, оскільки збільшується енергія проростання на 23-31%, здатність до проростання на 14-25 % та схожість на 8-17 %, при цьому найбільша ефективність параметрів зростання притаманна опроміненню в області С.

8. При ультрафіолетовому опроміненні в рослинах ріпаку, насіння яких було опромінено дозами УФ-С 50-240 Дж/м² в порівнянні з контрольними неопроміненими зразками, зростає енергія проростання, підвищується схожість насіння, прискорюється ріст наземної частини рослин та збільшується кількість біомаси в порівнянні з контрольним зразком.

9. Проведені дослідження основних показників ростових процесів (енергії проростання і схожості) насіння моркви різних сортів показали, що УФ-С випромінювання при дозах 120-150 Дж/м² позитивно впливає на насіння моркви, оскільки збільшується схожість на 27 %, а врожайність в польових умовах зростає в 1,9 раз.

10. Рекомендувати виробникам пристроїв для ультрафіолетового опромінювання насіння сільгоспкультур при розробці та проектуванні враховувати поверхневу дозу випромінювання, що дасть можливість правильно проводити кількісні розрахунки необхідної УФ-дозы для стимуляції процесів при опроміненні насіння, зростанні і розвитку сільгоспкультур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Мейер А. Ультрафиолетовое излучение. Получение, измерение и применение в медицине, биологии и технике. Пер. с нем. / А. Мейер, Э. Зейтц. - М. : И-во "Иностр. лит.", 1952. - 574 с.
- 2 Вассерман А. Л. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний / А. Л. Вассерман, М. Г. Шандала, В. Г. Юзбашев. - М. : Медицина, 2003. – 2008 с.
- 3 Публікація ІЕС 60050-845:1987 international electrotechnical vocabulary; chapter 845: lighting, Geneva, 1987 (Международный электротехнический словарь. Глава 845: Освещение, Женева, 1987.
- 4 Сонце і його біологічна роль [Електронний ресурс] : Методи визначення інтенсивності та профілактичної дози ультрафіолетової радіації. .
- Режим доступу до журн. : http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/hihiena/classes_stud/uk/med/health/ptn.htm.
- 5 Семенов А. О., Сахно Т. В., Кожушко Г. М. Аналіз ролі УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур. Світлотехніка та електроенергетика. 2017. № 2. С. 3–16.
- 6 Ультрафиолетовые технологии в современном мире: Коллективная монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков (ред.) – Долгопрудный: Из-во Дом «Интеллект». – 2012. – 392 с.
- 7 Тотарчук Ю.Н. Фотарии с эритемными лампами // Светотехника. 1986. №6. С. 19 – 20.
- 8 Васильев В.И., Вассерман А.Л., Щеглова Ю.А. Ультрафиолетовые облучатели лечебно-профилактического назначения // Электронная промышленность. 1982. Вып. 8 (114). С. 83 – 84.
- 9 Фрайклин Г. Я. Молекулярные механизмы биологического действия оптического излучения / Г. Я. Фрайклин – М.: Медицина, 1988. – С. 154 - 164.
- 10 Семенов А. О., Кожушко Г. М., Семенова Н. В. Використання

ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : Збірник науково-технічних праць. Львів : РВЦ НЛТУ України. 2013. № 23.02. С. 179–186.

11 Семенов А. О., Берлінова Л.В. Методи знезараження повітря в приміщеннях. Серія: Технічні науки. 2011. № 1(52). С. 39–43.

12 Irina Korotkova, Anatoly Semenov, Tamara Sakhno. The Ultraviolet Radiation: Disinfection and Stimulation Processes. Lambert: Academic Publishing, 2020. P.56. ISBN 978-620-2-68136-0.

13 Семенов А. О., Бургу Ю. Г., Кожушко Г. М., Маренич М. М., Сахно Т. В. Вплив ультрафіолетового випромінювання на проростання, схожість та ростові процеси насіння пшениці. Вісник полтавської державної аграрної академії. 2018. № 4 (91). С. 70–75.

14 Семенов А. О. Особливості конструкції одноцокольних ламп для ультрафіолетового опромінювання. Scientific Journal «ScienceRise». Технічні науки. 2014. № 5/2 (4). С. 64–67.

15 LinghhtTech [Елктронний ресурс] : про компанію . – Режим доступу до журн. : http://www.uv-light.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=2.

16 Лампы люминесцентные эритемные : Источники света, световые приборы и их компоненты // Лампы ультрафиолетовые. - Режим доступу до журн. : <https://vniiis.su/produktsiya/istochniki-sveta-svetovye-pribory-i-ikh-komponenty/lampy-ultrafioletovye>.

17 Матвеев А. Б. Электрические облучательные установки фотобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедева, В. И. Петров; под ред. С. П. Решенова – М.: МЭИ, 1989, с. 92.

18 Фотобіологічна безпечність ламп і лампових систем. ДСТУ ІЕС 62471:2014. (EN 62471:2008, IDT; ІЕС 62471:2006, MOD)/ [Чинний від 01.01.2016]. – К. : Держстандарт України, 2014. – (Національний стандарт України).

-
- 19 Рохлин Н. Г. Разрядные источники света. / Н. Г. Рохлин – М. : Энергоиздат, 1991. – 720 с.
- 20 Справочная книга по светотехнике : 3-е изд. переработ. и допол. / под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М. : Знак, 2006. – 972 с.
- 21 Уэймаус Д. Газоразрядные лампы / Д. Уеймаус. – М. : Энергия, 1977. – 342 с.
- 22 Семенов А. А., Берлинова Л. О., Семенова Н. В. Источники ультрафиолетового излучения для бактерицидного обеззараживания воды и воздуха. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Вып. 2. Том 7. Одесса: Куприенко. С. 44–49.
- 23 Semenov A., Kozhushko G. Bactericidal irradiators for ultraviolet disinfection of indoor air. European Applied Sciences. – Stuttgart, Germany. 2013. 1(13). P. 226–228.
- 24 Семенов А. А. Электротехнические комплексы обеззараживания питьевой воды / Научное окружение современного человека: техника и технологии, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3, Часть 1: серия монографий / [авт.кол. : И.Я. Львович, Я.Е. Львович, А.В. Осадчук, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров и др.] – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2020. – (Серия «Научное окружение современного человека»; № 3). С. 46–54. ISBN 978-617-7414-86-4. DOI: 10.3088/2663-5569.2020-03.01-028.
- 25 Сарычев Г. С. Облучательные светотехнические установки / Г. А. Сарычев. – М. : Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
- 26 Semenov A., Koshushko G. Device for germicidal air disinfection by ultraviolet radiation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2014. V.3. № 10 (69). P. 13–17.
- 27 Семенов А. О. Особливості технології при УФ-знезараженні питної води в харчовій промисловості. Сборник научных трудов SWorld. 2014. Вып. 2. Том 9. Иваново: Маркова А. Д. 2014. С. 75–80.
- 28 Прикупец Л. Б. Современные источники УФ излучения для

установок и процессов фотобиологического действия // Светотехника, 2004, №4. С. 10 – 14.

29 Семенов А. О., Кожушко Г.М. Пристрої для бактерицидного знезараження повітря ультрафіолетовим випромінюванням. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. Т. 3. № 10 (69). С. 13–17.

30 Методичні рекомендації з діагностики, лікування і профілактики вірусних гепатитів / М. Д. Чемич, А. О. Сніцарь, Н. І. Ільїна, Т. П. Бинда, І. О. Троцька, В. В. Рябіченко, Л. П. Кулеш, С. І. Кругляк, С. Л. Грабовий. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – 58 с.

31 Семенов А.О., Трощак М.М. Дугові ртутні лампи високого тиску з пальників різних виробників на ринку України Науковий вісник полтавського університету споживчої кооперації України: Сер. технічні науки, 2008, № 1(28). С. 44-46.

32. УФ-В радіація і рослини: механізми ушкодження та захисту / Гродзинський Д. М. та ін. – К. : Фітосоціоцентр, 2007. 152 с.

33. Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T. Influence of UV radiation in pre-sowing treatment of seeds of crops. Technology audit and production reserves. – 2019. № 1/3 (45). С. 30–32.

34 . Самойлова К. А. Клеточные и молекулярные механизмы биологических эффектов УФ-излучения. Киев : Наук. думка, 1982. 246 с.

35. Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T. Influence of pre-sowing UV-radiation on the energy of germination capacity and germination ability of rapeseed. Technology audit and production reserves. 2018. № 5/1 (43). С. 61–65.

36. Голубкина Н. А., Добровольский М. В., Прикупец Л. Б., Протасова Н. Н. О влиянии дополнительного ультрафиолетового облучения на продуктивность и пищевую ценность овощей в условиях защищенного грунта. // Светотехника. 1994. № 6. С. 2–5.

37. Yemelin A. A. Prikupets L. B., Tarakanov I. G. Spectral Aspect when Using Light-Emitting Diode Irradiators for Salad Plant Cultivation under Photoculture Conditions // Light & Engineering. 2015. Vol. 23. № 4. P. 55–62.

-
38. Plant response to solar ultraviolet radiation // Encyclopedia of Plant Physiology / Caldwell M. M. et al. Berlin : Springer-Verlag, 1981. V. 12A. P. 169–197.
- 39 . Стрижовский А. Д. Влияние ультрафиолетовой радиации повышенной интенсивности на растения: вероятные последствия разрушения стратосферного озона // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. № 6. С. 683–691.
- 40 . Коновалова И. О. Определение оптимальных параметров светодиодного освещения листовых овощных культур применительно к витаминной космической оранжерее : авторефер. дис. кандидата биологических наук : 14.03.08, 03.01.06. Москва, 2016. – 24 с.
41. Kakani V. G., Reddy K. R., Zhao D., Salaja K. Field crop responses to ultraviolet-B radiation: a review. Agricultural and Forest Meteorology. 2003. Vol. 120. С. 191–218.
42. Semenov Anatoly, Korotkova Irina, Sakhno Tamara, Marenych Mykola, Hanhur Volodymyr, Liashenko Viktor, Kaminsky Viktor. Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment. Acta agriculturae Slovenica, 116/1. Ljubljana, 2020. P. 49–58.
43. Юрина Н. П., Мокерова Д. В., Одинцова М. С. Светоиндуцируемые стрессовые белки пластид фототрофов // Физиология растений. 2013. Т. 60. № 5. С. 611–624 .
44. Heijde M. Ulm R UV-B photoreceptor-mediated signalling in plants // Trends Plant Sci. Vol. 17. Issue 4. P. 230–237.
45. Головацкая И. Ф. Морфогенез растений и его регуляция. Часть 1: Фоторегуляция морфогенеза растений : учеб. пособие. Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. 172 с.
46. Фрайкин Г. Я. Фоторецепторы светорегулируемых биологических процессов // Альманах мировой науки. 2016. № 1-1 (4). С. 30–32.

-
47. Somers D. E., Devlin P. F., Kay S. A. Phytochromes and cryptochromes in the entrainment of the *Arabidopsis* circadian clock // *Science*. 1998. Vol. 282. P. 1488–1490.
48. Antagonistic actions of *Arabidopsis* cryptochromes and phytochrome B in the regulation of floral induction / Mockler T. C. et al // *Development*. 1999. Vol. 126. P. 2073–2082.
49. Cashmore A. R., Jarillo J. A., Wu Y.-J., Liu D. Cryptochromes: blue light receptors for plants and animals // *Science*. 1999. Vol. 284. P. 760–765.
50. Devlin P. F., Kay S. A. Cryptochromes are required for phytochrome signaling to the circadian clock but not for rhythmicity // *Plant Cell*. 2000. Vol. 12. P. 2499–2510.
51. Mazzella M. A., Cerdan P. D., Staneloni R. J., Casal J. J. Hierarchical coupling of phytochromes and cryptochromes reconciles stability and light modulation of *Arabidopsis* development // *Development*. 2001. Vol. 128. P. 2291–2299.
52. Yanovsky M. J., Kay S. A. Living by the calendar: how plants know when to flower // *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 2003. Vol. 4. P. 265–275.
53. Casal J., Yanovsky M. Regulation of gene expression by light // *Int. J. Dev. Biol.* 2005. Vol. 49. P. 501–511.
54. Genome-wide gene expression analysis reveals a critical role for Cryptochrome1 in the response of *Arabidopsis* to high irradiance / Kleine T. et al // *Plant Physiol.* 2007. Vol. 127. P. 1391–1406.
55. Goh C. H. Phototropins and chloroplast activity in plant blue light signaling // *Plant Signal Behav.* 2009. Vol. 4. P. 693–695.
56. Cashmore A. R. Cryptochromes: enabling plants and animals to determine circadian time // *Cell*. 2003. Vol. 114. P. 537–543.
57. LOV (light, oxygen, or voltage) domains of the blue-light photoreceptor phototropin (nph1): Binding sites for the chromophore flavin mononucleotide / Christie J. M. et al // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1999. Vol. 96. P. 8779–8783.
58. Cryptochrome as a sensor of the blue/green ratio of natural radiation in *Arabidopsis* / Sellaro P. et al // *Plant Physiol.* 2010. Vol. 154. P. 401–409.

-
59. Light signaling and plant responses to blue and UV radiations—Perspectives for applications in horticulture / Huché-Thélier L. et al // *Environ. Exp. Bot.* 2016. Vol.121. P.22–38.
60. Devlin P., Christie J., Terry M. Introduction to photomorphogenesis: Many hands make light work // *Journal of Experimental Botany*. 2007. Vol. 58. № 12. P. 3071–3077.
61. Christie J. M. Phototropin blue-light receptors // *Annual Review of Plant Biology*. 2007. Vol. 58. P. 21–45.
62. Christie J. M., Briggs W. R. Blue light sensing in higher plants // *The Journal of Biological Chemistry*. 2001. Vol. 276. № 15. P. 11457-11460.
63. Blue light-induced autophosphorylation of phototropin is a primary step for signaling / Inoue S. et al // *PNAS*. 2008. Vol. 105. № 14. P. 5626-5631.
64. In vivo phosphorylation site mapping and functional characterization of Arabidopsis phototropin / Sullivan S. et al // *Molecular Plant*. 2008. Vol. 1. № 1. P. 178–194.
65. Sakamoto K., Briggs W. R. Cellular and subcellular localization of phototropin 1 // *The Plant Cell*. 2002. Vol. 14. P. 1723– 1735.
66. Bae G., Choi G. Decoding of light signals by plant phytochromes and their interacting proteins // *Annu. Rev. Plant Biol.* 2008. Vol. 59. P. 281–311.
67. Structural basis of ultraviolet-B perception by UVR8 / Wu D. et al // *Nature*. 2012. Vol. 484. № 7393. P. 214–219.
68. Devlin P. F., Yanovsky M. J., Kay S. A. A genomic analysis of the shade avoidance response in Arabidopsis // *Plant Physiol.* 2003. Vol. 133. P. 1617–1629.
69. Predawn and high intensity application of supplemental blue light decreases the quantum yield of PSII and enhances the amount of phenolic acids, flavonoids, and pigments in *Lactuca sativa* / Theoharis Ouzounis et al // *Frontiers in Plant Science Crop Science and Horticulture* February. 2015. Vol. 6. Article № 19.
70. Ito S., Song Y. H., Imaizumi T. LOV domain-containing F-box proteins: light-dependent protein degradation modules in Arabidopsis // *Mol. Plant*. 2012. Vol. 5. P. 573–582.

-
- 71 . Fraikin G. Ya., Strakhovskaya M. G., Rubin A. B. Biological photoreceptors of light-dependent regulatory processes // *Biochemistry (Mosc.)*. 2013. Vol. 78. P. 1238–1253.
72. Perception of UV-B by the Arabidopsis UVR8 protein / Rizzini L et al // *Science*. 2011. Vol. 332. P. 103–106.
73. Wu M., Grahn E., Eriksson L. A., Strid A. Computational evidence for the role of Arabidopsis thaliana UVR8 as UV-B photoreceptor and identification of its chromophore amino acids // *J. Chem. Inf. Model*. 2011. Vol. 51. P. 1287–1295.
74. Brown B. A., Headland L. R., Jenkins G. I. UV-B Action Spectrum for UVR8-Mediated HY5 Transcript Accumulation in Arabidopsis // *Photochem. Photobiol*. 2009. Vol. 85: 1147–1155.
75. Kliebenstein D. J., Lim J. E., Landry L. G., Last R. L. Arabidopsis UVR8 regulates ultraviolet-B signal transduction and tolerance and contains sequence similarity to human regulator of chromatin condensation 1 // *Plant Physiology*. 2002. Vol. 130. № 1. P. 234–243.
- 76 . Plant UVR8 Photoreceptor Senses UV-B by Tryptophan-Mediated Disruption of Cross-Dimer Salt Bridges / Christie J. M. et al // *Science*. 2012. Vol. 335. № 6075. P. 1492–1496.
77. Cloix C., Jenkins G. I. Interaction of the Arabidopsis UV-B-specific signaling component UVR8 with chromatin // *Molecular Plant*. 2008. Vol. 1. № 1. P. 118–128.
78. Буглак А. А. Фотобиохимия птериновых коферментов : дис. на соискание ученой степени кандидата химических наук : 03.01.04. Москва, 2016. 118 с.
79. Chalker-Scott L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses // *Photochem. Photobiol*. 1999. Vol. 70. P. 1–9.
80. Tevini M., Iwanzik U., Thoma Wm. Some effects of enhanced UV-B irradiation on the growth and composition of plants // *Planta*. 1981. Vol. 153. P. 388–394.

81. Beggs C., Wellman E. Analysis of light-controlled anthocyanin formation in coleoptiles of *Zea mays* L.: The role of UV-B, blue, red and far-red light // Photochem. Photobiol. 1985. Vol. 41. P. 481–486.

82. Paul N. D., Moore J. M., Huey M. The potential benefits of three modified plastic crop covers in Hardy Ornamental Nursery Stock production: initial investigations on a grower holding (Garden Centre Plants, Preston) // HDC Project CP. 2006. № 19a. P. 29.

83. Photobiological properties of the inhibition of etiolated *Arabidopsis* seedling growth by ultraviolet-B irradiation / Gardner G. et al // Plant, Cell Environ. 2009. 32. P. 1573–1583.

84. Wargent J. J., Moore J. P., Ennos A. R., Paul N. D. Ultraviolet Radiation as a Limiting Factor in Leaf Expansion and Development // Photochemistry and Photobiology. 2009. Vol. 85. P. 279–286.

85. Jordan B. R. The effect of ultraviolet-B radiation on plants: a molecular perspective // Adv. Bot. Res. 1996. Vol. 122. P. 97–162.

86. Brandle J. R., Campbell W. F., Sisson W. B., Caldwell M. M. Net photosynthesis, electron transport capacity, and ultrastructure of *pisum sativum* l. exposed to Ultraviolet-B Radiation // Plant Physiol. 1977. Vol. 60. № 1. P. 165–169.

87. Канаш Е. В. Влияние УФ-Б радиации на агроэко-системы // Докл. РАСХН. 2002. № 3. С. 17–20.

88. Musil C. F. Accumulated effect of elevated ultraviolet-B radiation over multiple generations of the arid environment annual *Dimorphotheca sinuata* DC. (Asteraceae) // Plant, Cell Environment. 1996. 19. P. 1017–1027.

89. Акназаров О. Действие ультрафиолетовой радиации на рост, морфогенез и уровень гормонов высокогорных растений : дис. д-ра биол.наук. : 03.00.12. Душанбе, 1991. 329 с.

90. Competition, morphology and canopy structure in wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild oat (*Avena fatua* L.) exposed to enhanced ultraviolet-B radiation / Barnes P. W. et al // Funct. Ecol. 1988. Vol. 2. P. 319–330.

-
91. Soybean (*Glycine max*) pollen germination characteristics, flower and pollen morphology in response to enhanced ultraviolet-B radiation / Koti S. et al // *Ann. Bot.* 2004. Vol. 94. № 6. P. 855–864.
92. Кравец Е. А., Гродзинский Д. М., Гуца Н. И. Влияние УФБ облучения на репродуктивную функцию растений *Hordeum vulgare* L // *Цитология и генетика.* 2008. № 5. С. 9–15.
93. Кравец Е. А. Клеточные и тканевые механизмы восстановительных процессов у *Hordeum distichum* L. при воздействии облучения // *Цитология и генетика.* 2009. Т. 43. № 1. С. 11–22.
94. Дмитрієв О. П., Поляковський С. О. УФ-В радіація і рослини // *Вестник Харьковского национального аграрного университета.* 2007. № 1(10). С. 7–23.
95. Минич А. С. Экологические и морфофизиологические особенности продуктивности растений под флуоресцентными пленками : диссертация доктора биологических наук : 03.02.08. Томск, 2011. 279 с.
- 96 . Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Ультрафиолетовое излучение. Официальный научный обзор по воздействию УФ излучения на окружающую среду и состояние здоровья с упоминанием о глобальном истощении озонового слоя // *Всемирная организация здравоохранения.* Женева. 1995. 414 с.
97. Берестяна А. М. Особливості природного та радіаційно-індукованого старіння монокарпічних рослин // *Науковий вісник Ужгородського університету: Сер. «Біологія».* Вип. 34. 2013. С. 11–21.
98. Ермаков Е. И., Канаш Е. В. Современные проблемы УФ-В радиации в экофизиологии и растениеводстве // *С.-х. биология.* 2005. № 1. С. 3–19.
99. Берестяна А. М. Епігенетичні аспекти радіаційного старіння рослин : дис. канд. біол. наук : 03.00.01 / НАН України, ін-т клітин. біології та генет. інженерії. Київ, 2015. 250 с.

-
100. UV-Induced Cell Death in Plants / Nawkar G. M., Maibam P., Park L. H., et al // International Journal of Molecular Sciences. 2013. Vol. 14. № 1. P. 1608–1628.
 - 101 . Campi M., Andrea L., Emiliani J. Participation of Chromatin Remodeling Proteins in the Repair of Ultraviolet-B-Damaged DNA // Plant Physiol. 2012. 158. P. 981–995.
 102. UV-B Radiation Impacts Shoot Tissue Pigment Composition in *Allium fistulosum* L. Cultigens / Abney K. R., et al // Scientific World Journal. 2013. Vol. 201. P. 1–10.
 103. Sensing of UV-B radiation by plants / Jiang L. et al // Plant Signal Behav. 2012. Vol. 7. № 8. P. 999–1003.
 104. Fortunati A., Tassone P., Damasso M. Neutron irradiation affects the expression of genes involved in the response to auxin, senescence and oxidative stress in *Arabidopsis* // Plant Signal Behav. 2010. Vol. 5. № 8. P. 959–967.
 105. Ultraviolet-B Radiation (UV-B) Relieves Chilling-Light-Induced PSI Photoinhibition And Accelerates The Recovery Of CO₂ Assimilation In Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Leaves / Zi-Shan Zhang et al // Sci. Rep. 2016. Vol. 6:34455.
 - 106 Семенов А. О. Методика вимірювання потужності УФ-випромінювання ламп низького тиску. Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: Міжнародна науково-практична Інтернет конференція, м. Полтава, 14–15 березня 2018 року: тези доповіді. С. 213–217.
 - 107 Державний класифікатор продукції та послуг // Стаття / Вікіпедія. Вільна енциклопедія. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Державний_класифікатор_продукції_та_послуг#Особливості.
 - 108 Полікарпов І.С., Закусілов А.П. Ідентифікація товарів: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 344 с.
 - 109 Международная система кодировки ламп : ДСТУ ІЕС/TS 61231:2005. (ІЕС/TS 61231:1999, IDT) / [Чинний від 01.07.2006]. – К. :

Держстандарт України, 2006. – (Національний стандарт України).

110 Янин Е. П. Ртутные лампы как источник загрязнения окружающей среды / Е. П. Янин. – М. : ИМГРЭ, 2005. – 28 с.

111 Кондратьева Н. П., Краснолуцкая М. Г., Большин Р. Г. УФ светодиодная облучательная установка для обработки семян перед посевом // Агротехника и энергообеспечение. 2016. № 4 (13). Т.1. С. 22–31.

112 Одилбеков К. Влияние предпосевной обработки семян УФ-светом разной длины волн на активность комплекса фитогормонов в листьях конских бобов // Докл. Академии наук республ. Таджикистан, 2013. Т. 56. № 10. С. 827–831.

113 Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Вплив передпосадкового УФ-опромінення на розвиток і продуктивність картоплі // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 1 (88). С. 18–23.

114 Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випроміненням різного спектрального складу. Вісник полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3 (90). С. 27–31.

115 Сафаралихонов А. Б., Худоербеков Ф. Н. Влияние предпосевного УФ-облучения семян растений пшеницы на их последующий рост и интенсивность транспирации листьев // Докл. Академии наук республ. Таджикистан, 2016. Т. 59. № 7–8. С. 344–348.

116 Методика измерения потока УФ излучения трубчатых бактерицидных ламп НД / Л. М. Василяк и др. // Светотехника. 2011. № 1. С. 29–32.

117 Быстрые и надежные тест-наборы для выявления ГМО. Romer Labs. URL: <https://www.romerlabs.com/ru/produkty/test-nabory/gmo> (дата звернення: 21.02.18).

118 Rules for sampling, Analysis instructions, Methods of analysis and certification : Sampling Rules No.124 (Incorporating the Methods of Analysis Form No. 130) – [Entered 01.04.2012]. GAFTA (THE GRAIN AND FEED TRADE

ASSOCIATION 9 LINCOLN'S INN FIELDS, LONDON WC2A 3BP). – 18 p.

119 Moderate UV-A supplementation benefits tomato seed and seedling invigoration: a contribution to the use of UV in seed technology / N. Mariz-Ponte et al // *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 235. P. 357–366.

120 ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Київ, 2003. 173 с. (Інформація та документація).

121 Семенов А. О. Фотобіологічна безпечність ламп для засмаги / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Т. В. Сахно, С.В. Шпак, С.Г. Кислиця // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – 2019. – № 1. – С. 86–95.

122 Semenov A. Dugan O. Safety of ultraviolet lamps in biological influence systems. The scientific heritage. Technical sciences. Vol. 1, No 53 (53). Budapest, 2020. P.53-56.

123 Семенов А. О., Кожушко Г. М., Баля Л. В. Безозонні бактерицидні лампи для установок фотохімічної і фотобіологічної дії. Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 4/1 (24). С 4–7.

124 Короткова И. В., Маренич Н. Н., Сахно Т. В., Семенов А. А. Роль УФ-С облучения в стимуляции ростовых процессов семян моркови. Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: VI Міжнародна науково-практична Інтернет конференція, м. Полтава, 14–15 березня 2019 року: тези доповіді. С. 39–43

125 Семенов А. О., Короткова І. В., Сахно Т. В., Маренич М. М. Використання агрономічного потенціалу УФ-С випромінювання для підвищення передпосівних якостей насіння моркви. Вісник аграрної науки причорномор'я. Науковий журнал. 2019. Вип. 1 (101). С. 47–52.

126 Коди та кодування інформації. Штрихове кодування. Маркування об'єктів ідентифікації. Штрихові позначки EAN : ДСТУ 3146-95/ [Чинний від 1995-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1995. – 34 с. – (Державний стандарт України).

127 Митний кодекс України від 13.03.2012 № 4495-VI (4495-17)
Редакція від 28.04.2013, підстава 183-18 [Електронний ресурс] Режим доступу
: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/4495-17>.

128 Закон про ЗЕД - Закон України від 16.04.91 р №959-XII «Про
зовнішньоекономічну діяльність».

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Національний університет фізичного виховання і спорту України
Українська медична стоматологічна академія
Львівський державний університет фізичної культури
імені Івана Боберського
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди
University of St. Augustine for Health Sciences (USA)
Šiauliai University (Lithuania)
University of Strasbourg (France)
Francisk Skorina Gomel State University (Belarus)



ФІЗИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ТА ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ: РЕАЛІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ

Збірник наукових матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції з міжнародною участю

*до 90-річчя Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

19 листопада 2020 року

Полтава 2020

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Національний університет фізичного виховання і спорту України
Українська медична стоматологічна академія
Львівський державний університет фізичної культури
імені Івана Боберського
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди
University of St. Augustine for Health Sciences (USA)
Šiauliai University (Lithuania)
University of Strasbourg (France)
Francisk Skorina Gomel State University (Belarus)

ФІЗИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ТА ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ: РЕАЛІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ

Збірник наукових матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції з міжнародною участю
до 90-річчя Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

19 листопада 2020 року

PHYSICAL REHABILITATION AND HEALTHSAVING TECHNOLOGIES: REALITIES AND PERSPECTIVES

Collection of materials of the VI All-Ukrainian Scientific and Practical
conferences with international participation

November 19, 2020

Полтава 2020

УДК 796.012.62

ББК 75.110

Рекомендовано до друку вченою радою факультету фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (протокол №5 від 26 листопада 2020 року).

Редакційна колегія: *Бойко Д.М.*, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фізичного виховання та здоров'я, фізичної терапії, ерготерапії з спортивною медициною та фізичною реабілітацією Української медичної стоматологічної академії; *Траверсе Г.М.*, доктор медичних наук, професор, професор кафедри фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»; *Сущенко Л.П.*, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної реабілітації Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова; *Єрмаков С.С.*, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри теорії та методики фізичного виховання Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди; *Розторгуй М.С.*, доктор наук з фізичного виховання і спорту, доцент, професор кафедри атлетичних видів спорту Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського; *Бойко Г.М.*, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри корекційної освіти та спеціальної психології КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради; *Рибалко Л.М.*, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»; *Волошко Л.Б.*, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»; *Беседа Н.А.*, кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету фізичної культури та спорту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»; *Синиця Т.О.*, кандидат наук з фізичного виховання і спорту, завідувач кафедри фізичного виховання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Фізична реабілітація та здоров'язберезувальні технології: реалії і перспективи: збірник наукових матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю, 19 листопада 2020 р. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. 223 с.

*Матеріали друкуються мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

©Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка», 2020

освіти пов'язується з використанням комплексу заходів, до яких відносимо: медичні, фізкультурно-оздоровчі, лікувально-оздоровчі, реабілітаційні, соціально-адаптаційні, екологічні та забезпечення безпеки життєдіяльності.

Література

1. Антонова Л.Н., Шульга Т.И., Эрдынеева К.Г. Психологические основания реализации здоровьесберегающих технологий в образовательных учреждениях. М.: Изд-во МГОУ, 2004. 100с.
2. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.В. Медико-социальные проблемы воспитания подростков: монография. М.: ПедиатрЪ, 2014. 540 с.
3. Бойченко Т.Є., Василяшко І.П., Коваль Н.С. Основи здоров'я : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. К. : Генеза, 2009. 160 с.
4. Ващенко О., Свириденко С. Готовність вчителя до використання здоров'язбережувальних технологій у навчально-виховному процесі. Здоров'я та фізична культура, 2006. № 8. С. 1-6.
5. Ващенко О., Свириденко С. Здоров'язберігаючі технології в загальноосвітніх навчальних закладах. Директор школи, 2010. № 20. С. 12-20.

Т.В. Сахно, д. х. н., професор

Р.В. Цуркан, магістр

Полтавський державний аграрний університет

А.О. Семенов, к. ф.-м. н., доцент

Полтавський університет економіки і торгівлі

Н.В. Семенова, науковий співробітник

Полтавська академія наук технологічної кібернетики України

ПРОРОЩЕНЕ НАСІННЯ – ДЖЕРЕЛО ХАРЧОВИХ І БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

В даний час спосіб життя населення України змінився в бік «здорового способу життя і більш здорової їжі». Попит на продукти харчування більше орієнтований на дієти, багаті фруктами і овочами, які характеризуються високим вмістом біоактивних молекул. Особливу роль відіграють готові до вживання овочі, зібрані на початкових і найбільш ранніх стадіях росту рослин, які широко відомі як «проросле насіння» [1]. Термін «проросле насіння» включає різні типи продуктів, отриманих з насіння, в залежності від споживаної частини рослини, зокрема, від того, чи включене насіння або воно видаляється і умов навколишнього середовища під час проростання. Для кожного з цих продуктів зустрічається кілька визначень (наприклад, мікрозелень, пагони, дитяча зелень, крес-салат, пирій), широко поширених в науковій літературі, і один і той же термін може відноситися до різних типів продуктів. Це часто призводить до непорозумінь, позбавляючи фахівців базової термінології, на яку необхідно вказати, оскільки визначення в західних країнах дано для «паростків» і «пророслих зерен». «Паростки» (Регламент (ЄС) № 208/2013) – це

«продукт, отриманий в результаті проростання насіння і їх розвитку в воді або іншому середовищі, зібраний до розвитку справжніх листків і призначений для вживання в їжу повністю, включаючи насіння».

В цій роботі ми розглядаємо передпосівну стимуляцію насіння пшениці для підвищення енергії проростання та схожості, збільшення біомаси [2].

Продукти на основі насіння пшениці є джерелом цінних, необхідних для створення збалансованих поживних речовин (нутриєнтів). Біоактивоване насіння пшениці є перспективною сировиною у виробництві дієтичних добавок, оздоровчих та функціональних харчових продуктів.

Однак, виробництво пророщеного зерна пшениці пов'язане з низкою невирішених завдань, серед яких інтенсифікація процесу пророщення та мікробіологічна безпека кінцевого продукту.

Сучасні способи інтенсифікації процесу пророщення єднають у собі сукупність фізичних та хімічних способів впливу на сировину [3]. Аналіз сучасних способів інтенсифікації процесу отримання пророслого зерна пшениці показав, що УФ- та озоніві технології є найбільш привабливими для цієї мети.

Озон є потужним окисником і чинить комплексну дію на насіннєвий матеріал: стимулюючи та стерилізуючи. УФ-С випромінювання та озон чинять високу знезаражуючу дію на патогенні мікроорганізми, що дозволяє підвищити мікробіологічну безпеку об'єкту, який обробляється.

Метою наших досліджень було встановлення впливу різних технологічних чинників (довжина хвилі УФ-випромінювання, концентрація озону, доза опромінювання) на інтенсивність процесу пророщення.

Найбільш енергетично-ефективною дозою УФ-випромінювання є область С (200 – 280 нм) [4].

В якості об'єктів досліджень використовували зерно врожаю 2020 року, яке відповідало вимогам ДСТУ 3768-2010 «Пшениця. Технічні умови» за такими показниками якості: вологість 14%, скловидність 87 %, масова частка сирої клейковини 30 %.

Енергію проростання та схожість насіння сільгоспкультур визначали в лабораторних умовах відповідно до методики [ДСТУ-4138-2002]. Вказані показники визначаються у відсотках. Проби для проведення досліджень відбирали із партії насіннєвого матеріалу, відповідно до вимог. Для проведення експериментальних досліджень із отриманих проб було відраховано 200 насінин для контрольного зразку та по 200 зернин для УФ-опромінення однією із доз в діапазоні від 50 до 2000 Дж².

Насіння перед УФ-опроміненням, відповідно до методики [ДСТУ-4138-2002], розкладалось на кількох шарах зволоженого фільтрувального паперу в чашках Петрі і витримувалось в термостаті при температурі 7±2 °С протягом 24 годин. Потім зразки насіння, крім контрольних, опромінювали ртутними лампами низького тиску, що випромінюють в УФ-С області.

При проведенні експериментальних досліджень використані розрядні УФ лампи низького тиску, що і в роботі [6].

Згідно отриманих експериментальних результатів залежності схожості від дози УФ-опромінення визначили, що оптимальними дозами для опромінення

насіння пшениці є 400 – 600 Дж/м², при яких кількість пророслого насіння є максимальною. Дози, наближені до 1000 Дж/м² і більші, спричиняють спад вказаних показників. Результати досліджень енергії проростання та схожості насіння пшениці при дозі УФ-С опромінення 500 Дж/м² показали, що енергія проростання збільшилася в порівнянні з контрольними зразками на 7 – 12 %, а схожість на 9 – 15 %.

Література

1. Сафонова О. М. Дослідження впливу озono-повітряної суміші на процес пророщення зерна пшениці / О. М. Сафонова, О. А. Холодова, А. В. Бородіна, Т. А. Єпіхіна // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. – 2011. – Вип. 40(1). – С. 50-53. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2011_40\(1\)_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2011_40(1)_16).
2. Semenov Anatoly, Korotkova Irina, Sakhno Tamara, Marenych Mykola, Hanhur Volodymyr, Liashenko Viktor, Kaminsky Viktor. Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment. Acta agriculturae Slovenica, 116/1. Ljubljana, 2020. P. 49-58.
3. Семенов А. О., Бургу Ю. Г., Кожушко Г. М., Маренич М. М., Сахно Т. В. Вплив ультрафіолетового випромінювання на проростання, схожість та ростові процеси насіння пшениці. Вісник полтавської державної аграрної академії. 2018. № 4 (91). С. 70-75.
4. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випромінюванням різного спектрального складу. Вісник полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3 (90). С. 27-31.
5. Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T. Influence of UV radiation in pre-sowing treatment of seeds of crops. Technology audit and production reserves. – 2019. № 1/3 (45). С. 30-32.
6. Семенов А. О. Особливості конструкції одноцокольних ламп для ультрафіолетового опромінювання. Scientific Journal «ScienceRise». 2014. № 5/2 (4). С. 64-67.

О.А. Согоконь, к. пед. н., доцент
Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ У ПРИРОДНИЧОНАУКОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

При аналізі сучасних літературних джерел ми з'ясували, що важливою ідеєю природничонаукової підготовки фахівця фізичної культури є ідея здоров'язбереження. Сучасна педагогічна наука розглядає поняття «здоров'язбереження» як процес, що сприяє формуванню, зміцненню і

Йопа Т.В., Римар М.П., Ціпов'яз А.Т. ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА І СПОРТ В АСПЕКТІ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННЯ..	177
Карпенко М.І. ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ МЕТОДИ РОБОТИ ІЗ УЧНЯМИ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ.....	179
Кривонос О.В. ПРОБЛЕМИ ВИХОВАННЯ ЕКОЛОГО-ВАЛЕОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ДИТИНИ.....	181
Лісовський П.М. КАРДІОКОД ЯК КРИТЕРІЙ КРИПТОАНАЛІЗУ В ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖЕННІ: НЕЙРОІМУННА МОДУЛЯЦІЯ ЛЮДСЬКОГО ДОВГОЛІТТЯ.....	183
Мандя П.Я., Пермьков О.А., Остапов А.В. ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВО.....	185
Мучник Г.М. ГІРКА ПРАВДА СЬОГОДЕННЯ: ДОМАШНЄ НАСИЛЬСТВО.....	187
Омельченко Т.Г. ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ЗАСОБАМИ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ.....	189
Пивовар Н.М., Хілінська Т.В. ІНКЛЮЗИВНА ОСВІТА – ЦЕ ПРАВО КОЖНОЇ ДИТИНИ НА ОТРИМАННЯ ЯКІСНИХ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ.....	191
Рибалко Л.М. КЛАСИФІКАЦІЯ ОСВІТНІХ ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	192
Сахно Т.В., Цуркан Р.В., Семенов А.О., Семенова Н.В. ПРОРОЩЕНЕ НАСІННЯ – ДЖЕРЕЛО ХАРЧОВИХ І БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ	195
Сокогонь О.А. ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ У ПРИРОДНИЧОНАУКОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ.....	197

Наукове видання

**ФІЗИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ТА ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ
ТЕХНОЛОГІЇ: РЕАЛІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ**

**Збірник наукових матеріалів
VI Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з
міжнародною участю**

*до 90-річчя Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

19 листопада 2020 року

Відповідальний за випуск – к.пед.н., доцент Волошко Л.Б.

Комп'ютерна верстка – Чередник О.М.

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку 16.11.2020 р. Формат 60×84 1/16.

Папір офсетний. Друк ризограф.

Ум.друк. арк. – 12,96. Обл.-видав. арк. – 18,82.

Тираж 50 прим. Зам. № 106

Видавець і виготовлювач: Поліграфцентр Національного університету

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

36011, Полтава, Першотравневий проспект, 24

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розпоряджувачів видавничої продукції.

Свідоцтво серія ДК№ 7019 від 19.12.2019 р.



VOL 1, No 53 (53) (2020)

The scientific heritage

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields.

Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 24 issues per year.

Format - A4

ISSN 9215 — 0365

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Chief editor: Biro Krisztian

Managing editor: Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: public@tsh-journal.com

Web: www.tsh-journal.com

CONTENT

MEDICAL SCIENCES

Pavlenko O., Boiko M., Savitskaya I.

HEALING DYNAMICS OF ORAL MUCOSA
POSTOPERATIVE WOUNDS AFTER USE OF HIGH-
TEMPERATURE HEMOSTASIS METHODS..... 3

Sabirov I., Murkamilov I., Fomin V.

CLINICAL AND PATHOGENETIC ASPECTS OF DAMAGE
TO THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN A NEW
CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19)..... 10

Reshetnyk L., Antonenko M., Zelinskaya N.

MICROBIAL AND TISSUE HYPERSENSITIVITY AS A
BASIC PATHOGENETIC COMPONENT OF GENERALIZED
PARODONTAL DISEASES IN PATIENTS WITH
ANOREXIA NERVOSA..... 21

Tsoi L.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATE OF THE
CAROTID ARTERIES IN CHRONIC HEART FAILURE IN
THE ELDERLY..... 26

Tsoi L.

CHANGES IN INDICATORS OF CENTRAL
HEMODYNAMICS AND ARTERIAL STIFFNESS DURING
TREATMENT WITH A BETA-BLOCKER BISOPROLOL IN
SYSTOLIC FORM OF CHRONIC HEART FAILURE OF
ISCHEMIC GENESIS IN THE ELDERLY 30

PHARMACEUTICAL SCIENCES

Pankevykh O.

SELF-REGULATION OF PHARMACEUTICAL ACTIVITY IN
UKRAINE: LEGAL ISSUES OF IMPLEMENTATION 34

PHYSICS AND MATHEMATICS

Mirmakhmudov E.

CONSTRUCTION OF INTERMEDIATE ORBITS OF A
CELESTIAL BODY WITH TANGENCY OF THE SECOND
AND THIRD ORDERS 36

Sbirunov P.

CRIMINOLOGICAL CHARACTERISTIC OF PERSONS,
INVOLVED IN DRUG TRAFFICKING..... 42

TECHNICAL SCIENCES

Malaksiano M.

ON THE ORGANIZATION OF THE STRUCTURE OF
INNOVATIVE DEVELOPMENTS MANAGEMENT WITHIN
THE FRAMEWORK OF PROJECT-ORIENTED
COMPANIES..... 48

Semenov A., Dugan O.

SAFETY OF ULTRAVIOLET LAMPS IN BIOLOGICAL
INFLUENCE SYSTEMS..... 53

Sobol A., Andreeva A.

APPLICATION OF PLANNING THEORY EXPERIMENT
FOR FAULT ANALYSIS AUTONOMOUS
ASYNCHRONOUS GENERATORS OF HYBRID POWER
PLANTS 57

Tymchenko D., Korogod N., Novorodovska T.

METHODS OF PROJECT MANAGEMENT OF
ESTABLISHMENT OF TECHNOLOGY TRANSFER
OFFICES IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS..... 64

operating" ["Mnogokriterial'nyy podkhod k obosnovaniyu vybora proyektu priobreteniya i ekspluatatsii sudna-balkera"], *Transport Systems and Technologies*, Vol. 2, No. 33, P. 99–110. DOI: <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2019-33-2-10>

11. Melnyk, O., Malaksiano, M. (2020), "Effectiveness assessment of non-specialized vessel acquisition and operation projects, considering their suitability for oversized cargo transportation", *Transactions on Maritime Science*, Vol. 9, No. 1, P. 23–34. DOI: <https://doi.org/10.7225/toms.v09.n01.002>

12. Onyshchenko, S., Bondar, A., Andrievska, V., Sudnyk, N., Lohinov, O. (2019), "Constructing and exploring the model to form the road map of enterprise development", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5, No. 3(101), P. 33–42. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.179185>

13. Kovtun, T. A., Smokova, T. M. (2016), "Management of integration risks in projects of multimodal complexes" ["Upravleniye integratsionnymi riskami v proyektakh mul'timodal'nykh kompleksov"], *Bulletin*

of National Technical University "KhPI": coll. of sci. papers. Ser.: Strategic management, portfolio, program and project management, № 2 (1174), P. 26–30. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2016.1174.6>

14. Malaksiano, M., Melnyk, O. (2020), "Vessel selection prospects and suitability assessment for oversized cargo transportation", *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, vol. 31(70), no. 1, part 2, pp. 135–140. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.1-2/25>

15. Lapkina, I., Malaksiano, M., Glavatskykh, V. (2019), "To the issue of the possibility of operating vessels at slow speeds", *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, Vol. 30(69), No. 4(2), P. 134–140. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.4-2/22>

16. Malaksiano, M. O. (2012), "On the optimal repairs and retirement terms planning for complex port equipment when forecast level of employment is uncertain", *Economic Cybernetics*, Issue 4-6 (76-78), P. 49–56.

БЕЗПЕЧНІСТЬ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ ЛАМП В СИСТЕМАХ БІОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ

Семенов А.О.,

доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи, к.ф.м.н.

Полтавський університет економіки і торгівлі

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3184-6925>

Дуган О.М.

декан факультету біотехнології і біотехніки, професор, д.б.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

SAFETY OF ULTRAVIOLET LAMPS IN BIOLOGICAL INFLUENCE SYSTEMS

Semenov A.,

Associate Professor, Ph.D.

Department of commodity, biotechnology, expertise and customs

Dugan O.

Professor, Doctor of Biological Sciences

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Анотація

В роботі проведено аналіз впливу ультрафіолетового випромінювання на людину, що генерується кварцовими лампами, чинних нормативних документів, що встановлюють вимоги до ламп та лампових систем. Досліджені зразки ламп низького тиску типу ЛЕ30, що використовуються в системах фотобіологічного впливу. Проведені вимірювання еритемної ефективності та встановлена група ризику.

Abstract

The paper analyzes the impact of ultraviolet radiation on humans generated by quartz lamps, the current regulations that establish requirements for lamps and lamp systems. Samples of low-pressure lamps of the LE30 type used in systems of photobiological influence are investigated. Erythema efficacy measurements were performed and the risk group was established.

Ключові слова: УФ-опроміненість, фотобіологічна безпечність, доза, діапазон довжин хвиль.

Keywords: UV exposure, photobiological safety, dose, wavelength range.

Постановка проблеми

Одним із важливих факторів навколишнього середовища, що суттєво впливає на організм людини є ультрафіолетове випромінювання (УФ) [18], що позитивно впливає на її життєдіяльність, забезпечуючи інактивацію мікроорганізмів в різних біо-

логічних середовищах: знезараження води в плавальних басейнах [16], при вирощуванні риби в рециркуляційних системах [10] при УФ-опроміненні насіння [8] і т.д.

Енергії УФ-випромінювання, що досягає земної поверхні достатньо для того, щоб викликати

суттєві пошкодження клітинних структур [13]. З діями УФ-випромінювання безпосередньо пов'язані утворення злоякісних пухлин людей і тварин [1], а також різні реакції у рослин [9, 15]. Останні дослідження показали, що УФА (від 315 до 400 нм) може створювати мутагенні ефекти внаслідок прямого поглинання клітинами ДНК [7]. УФА-випромінювання глибше проникає в шкіру, ніж УФВ (від 280 до 315 нм), і спричиняє фотостаріння і є канцерогенним для людини [2]. Крім того, УФ-випромінювання штучних джерел світла, незалежно від природного випромінювання, може представляти ризики для утворення меланоми [4, 6]. Необхідно також враховувати шкідливий характер УФ-випромінювання на сітківку та інші компоненти органу зору [3], що може призвести до серйозних пошкоджень зорового апарату.

Аналіз останніх досліджень

Найбільш сприятливим напрямком дослідження фотобіологічної безпечності ламп та лампових систем в електротехнічних системах ультрафіолетового опромінювання представляє аналіз нормативної документації на фотобіологічну безпечність [14]. Це дає змогу провести ряд досліджень в цьому напрямку і встановити спектральний баланс УФВ/УФА.

Співвідношення УФВ/УФА показує скільки випромінювання області УФВ оціненого за функцією

вагомості канцерогенної небезпеки, припадає на випромінювання області УФА. Еритемозважена опроміненість і співвідношення $E_{\text{УФВ}}/E_{\text{УФА}}$, оцінені за функцією вагомості канцерогеннонебезпечності випромінювання, є основними параметрами ламп.

Дослідження проведені авторами [5] показали, що рівень опроміненості, створюваними розрядними лампами низького тиску в діапазоні УФВ переважно нижчі, ніж від природного сонця і мають великий розкид, а опроміненості в діапазоні УФА – значно вищі від природних. На відміну від УФВ, УФА не підвищує виробництво меланіну і мало сприяє ущільненню шкіри та захисту від подальшого впливу ультрафіолету.

В роботах [11, 12] показано, що еритемозважена опроміненість перевищувала $0,3 \text{ Вт/м}^2$, що є значним значенням, встановленим європейським стандартом.

Постановка завдання

Метою даної роботи було дослідження фотобіологічної безпечності ламп типу ЛЭ30 та визначення групи ризику їх випромінювання згідно ДСТУ EN 62471:2017 [14].

Виклад основного матеріалу дослідження

В якості об'єкта дослідження були взяті ультрафіолетові еритемні лампи ЛЭ30. На рис. 1 наведені зразки досліджених ламп.



Рис.1. Зразки досліджених ламп низького тиску, типу ЛЭ30.

Вимірювання спектральної енергетичної освітленості $E(\lambda)$ та розрахунки сумарної актинічної енергетичної освітленості $E_{\text{УФ}}$ в інтервалі довжини хвиль 200–400 нм та енергетичної освітленості $E_{\text{УФА}}$ в діапазоні УФА (320–400 нм) здійснювали за методиками ДСТУ EN 62471:2017.

Сучасні вимоги до фотобіологічної безпечності ламп актинічного УФ-випромінювання встановлені в [14].

Для запобігання ураження очей та шкіри УФ-випромінюванням ефективна сумарна опроміненість $E_{\text{УФ}}$ від джерела не має бути більшою рівня, що визначається із виразу:

$$E_{\text{УФ}} \cdot t = \sum_{200}^{400} \sum E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S_{\text{УФ}}(\lambda) \cdot \Delta t \cdot \Delta \lambda \leq 30 \text{ Дж/м}^2(1)$$

де $E_{\lambda}(\lambda, t)$ – спектральна опроміненість у $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{нм}^{-1}$; $S_{\text{УФ}}(\lambda)$ – функція спектральної ефективності небезпечності актинічного УФ-

випромінювання; $\Delta \lambda$ – інтервал довжин хвиль у нанометрах; Δt – тривалість експозиції в секундах.

Максимально допустимий час опромінювання незахищених очей та шкіри розраховується як:

$$t_{\text{max}} = \frac{30}{E_{\text{ЕФ}}} \frac{\text{Дж/м}^2}{\text{Вт/м}^2} \quad (2)$$

Загальна експозиція опроміненості в області спектра від 315 нм до 400 нм (УФ-А) для ока не має бути більшою ніж $10^4 \text{ Дж} \cdot \text{м}^{-2}$ для тривалостей експозицій, менших 1000 с. Для тривалостей експозицій, більших 1000 с (приблизно 16 хв), опроміненість незахищеного ока в області (УФ-А) не має бути більшою ніж $10 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$.

Для ультрафіолетових ламп граничні значення опроміненостей для різних груп фотобіологічних ризиків наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Граничні значення опроміненостей				
Ризик	Позначення	Граничні значення опроміненостей, Вт/м ²		
		Загальна група	Низький ризик	Середній ризик
Актинічний УФ	Е _{УФ}	0,001	0,003	0,03
Близький УФ	Е _{УФА}	10	33	100

І хоч ці данні уже не відповідають останнім концепціям про безпечність УФ-випромінювання, цей документ є єдиним, за яким можна оцінити фотобіологічну безпечність УФ-ламп.

Результати вимірювання спектральної енергетичної освітленості (в Вт/м²·нм) ламп ЛЕ30 в інтервалі довжини хвиль 200-550 нм наведенні на рис.2.

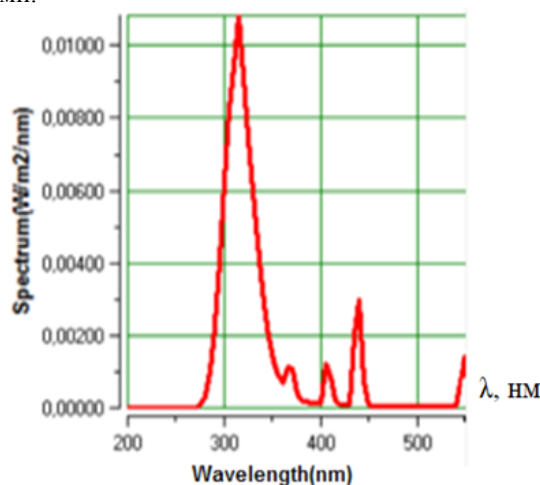


Рис. 2. Спектральна енергетична освітленість лампи типу ЛЕ30

Для визначення кодів необхідно було провести вимірювання та розрахунки наступних показників: сумарної ефективної еритемної УФ опроміненості в діапазоні спектру 250 – 400 нм; ефективної опроміненості за функцією вагомості та концентровано – небезпечної опроміненості в діапазоні спектру УФА ($\lambda > 320$ нм) та УФВ ($\lambda < 320$ нм); визначення відношення ефективних опроміненостей (енергетичних освітленостей) $E_{УФВ}/E_{УФА}$.

Для знаходження цих показників була використана установка OST – 300 [17]. Розрахунки проводили згідно з вимогами ДСТУ ІЕС 61228-2009. Результати розрахунків представлені в таблиці 2.

УФ-код лампи ЛЕ30: 30-О-2936/170, де 30-О – лампа без рефлектора, потужністю 30 Вт, 2936 – ефективна еритемна енергетична освітленість на відстані 0,25 м в спектральному діапазоні 250–400 нм; 170 – $E_{УФВ} / E_{УФА}$.

Тому при використанні таких ламп в різних фотобіологічних системах: сільському господарстві при опроміненні насіння, рослин, тварин, а також обслуговуючого персоналу потрібно враховувати отримані показники і вживати необхідних заходів безпеки.

Таблиця 2

Результати розрахунків ефективних енергетичних освітленостей для визначення УФ – коду ламп згідно з ДСТУ ІЕС 61228-2009.

Тип ламп	Потужність, Вт	Відстань від ламп, м	$E_{УФ}$, мВт/м ²	$E_{УФВ}$, мВт/м ²	$E_{УФА}$, мВт/м ²	$E_{УФВ} / E_{УФА}$, відн. один
ЛЕ30	30	0,25	2936,2	1238,0	7,3	170,0

Рекомендований час опромінення для першої дії не повинен перевищити дозу 100 Дж/м², для другої дії доза не повинна перевищувати 250 Дж/м², а загальна доза опромінення не має перевищувати 3 кДж/м². Максимальна річна доза не повинна перевищувати 15 кДж/м².

Висновки

Встановлено, що лампи ЛЕ30 за показником «Фотобіологічна безпечність» відносяться до групи високого ризику ГР3 із визначеним кодом ЛЕ: 30-О-2936/170. Доцільно перед використанням ламп та лампових систем в різних біологічних та

опромінювальних систем ультрафіолетової дії проводити визначення групи ризику і маркувати лампи УФ-кодом.

Список літератури

1. Artificial tanning devices: public health interventions to manage sunbeds. Geneva: World Health Organization; 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Boniol M, Autier P, Boyle P, Gandini S. Cutaneous melanoma attributable to sunbed use: systematic review and meta-analysis. BMJ 2012; 345:e4757 and [Correction] BMJ 2012; 345:e8503.

3. Francine Behar-Cohen, Gilles Baillet, Tito de Ayguavives, Paula Ortega Garcia, Jean Krutmann, Pablo Peña-García, Charlotte Reme, James S Wolffsohn Ultraviolet damage to the eye revisited: eye-sun protection factor (E-SPF®), a new ultraviolet protection label for eyewear // *Clin Ophthalmol.* 2014; 8:87-104. doi: 10.2147/OPTH.S46189. Epub 2013 Dec 19.
4. Ghiasvand R, Rueegg CS, Weiderpass E, Green AC, Lund E, Veierød MB. Indoor tanning and melanoma risk: long-term evidence from a prospective population-based cohort study. *Am J Epidemiol.* 2017; 185(3):147–156.
5. Nilsen LTN, Hannevik M, Veierød MB. UV exposure from indoor tanning devices: a systematic review. *Br J Dermatol.* 2016; 174:730–40.
6. Radiation. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. A Review of Human Carcinogens vol. 100 D. Lyon: International Agency of Research on Cancer; 2012.; (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100D/index.php>, accessed 15 May 2017).
7. Rochette P.J., Therrien J.P., Drouin R., Perdiz D., Bastien N., Drobetsky E.A., Sage E. UVA-induced cyclobutane pyrimidine dimers form predominantly at thymine–thymine dipyrimidines and correlate with the mutation spectrum in rodent cells // *Nucl. Acids Res.* 2003; 31. P. 2786-2794.
8. Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T. Influence of UV radiation in pre-sowing treatment of seeds of crops. Technology audit and production reserves. – 2019. № 1/3 (45). С. 30–32.
9. Semenov Anatoly, Korotkova Irina, Sakhno Tamara, Marenych Mykola, Hanhur Volodymyr, Liashenko Viktor, Kaminsky Viktor. Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment. *Acta agriculturae Slovenica*, 116/1. Ljubljana, 2020. P. 49-58.
10. Semenov A., Sakhno T. Method of ultraviolet disinfection of water in fish growing in recirculation aquacultural systems. *The scientific heritage. Technical sciences.* – No 50 (50). Budapest, 2020. P.53-58.
11. Sola Y., Baeza D., Gómez M., Lorente J. Ultraviolet spectral distribution and erythema-weighted irradiance from indoor tanning devices compared with solar radiation exposures // *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 2016. V. 161, P. 450-455.
12. Tierney P, Ferguson J, Ibbotson S, Dawe R, Eadie E, Moseley H. Nine out of 10 sunbeds in England emit ultraviolet radiation levels that exceed current safety limits. *Br J Dermatol.* 2013; 168(3):602–8.
13. Вассерман А. Л. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний / А. Л. Вассерман, М. Г. Шандала, В. Г. Юзбашев. – М.: Медицина, 2003. – 2008 с.
14. ДСТУ EN 62471:2017. Фотобіологічна безпечність ламп і лампових систем (IEC 62471:2006 (CIE S 009: 2002), IDT) – Чинний від 01.01.2016. – Київ: Держспоживстандарт України, 2017.
15. Семенов А. О. Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Аналіз ролі УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур. *Світлотехніка та електроенергетика.* 2017. № 2. С. 3–16.
16. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Бактерицидне знезараження води в басейнах комплексною дією озону та УФ-опроміненням. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст».* Серія: Технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 7 (146). С. 264–270.
17. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В., Шпак С. В., Кислиця С. Г. Фотобіологічна безпечність ламп для засмаги. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст».* Серія: Технічні науки та архітектура. 2019. Вип. 3 (149). С. 35–43.
18. Ультрафиолетовые технологии в современном мире: Коллективная монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков (ред.) – Долгопрудный: Из-во Дом «Интеллект». – 2012. – 392 с.